

AUS DEM LEHRSTUHL FÜR CHIRURGIE
PROF. DR. MED. HANS. J. SCHLITT
AUS DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**ERFOLG EINER NICHTOPERATIVEN, ANTIBIOTIKAFREIEN THERAPIE DER
UNKOMPLIZIERTEN AKUTEN APPENDIZITIS BEI KINDERN**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
John Blanford Ebert

2018

AUS DEM LEHRSTUHL FÜR CHIRURGIE
PROF. DR. MED. HANS. J. SCHLITT
AUS DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**ERFOLG EINER NICHTOPERATIVEN, ANTIBIOTIKAFREIEN THERAPIE DER
UNKOMPLIZIERTEN AKUTEN APPENDIZITIS BEI KINDERN**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
John Blanford Ebert

2018

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
2	Ziel und Gliederung der vorliegenden Arbeit	9
2.1	Geschichte der konservativen Therapie	9
2.2	Ätiopathogenese.....	12
2.3	Diagnostik.....	14
2.3.1	Die Appendizitis-Scores	14
2.3.2	Biomarker.....	16
2.3.3	Bildgebende Verfahren.....	16
2.3.3.1	Computertomographie.....	17
2.3.3.2	Sonographie.....	18
2.3.3.3	MRT	23
2.4	Behandlung	25
2.4.1	Konservative Therapie bei unkomplizierter Appendizitis	26
3	Patienten und Methoden	29
3.1	Einschlusskriterien der Studie	29
3.2	Datenrekrutierung.....	29
3.3	Einteilung der Patienten in fünf Gruppen	30
3.4	Statistik.....	32
3.5	Dokumentierte Parameter	32
3.5.1	Demographische Standarddaten der Patienten	32
3.5.2	Beginn der Beschwerden vor dem Krankenhausaufenthalt.....	33
3.5.3	Abdominelle Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt	33
3.5.4	Analgetikaeinsatz	33
3.5.5	Antibiotikaeinsatz.....	34
3.5.6	Einsatz von Klysmen.....	34
3.5.7	Zeitpunkt des Kostaufbaus	34
3.5.8	Abwehrspannung.....	34
3.5.9	CRP-Wert im Labor bei Aufnahme.....	34
3.5.10	Parameter der Appendizitis-Scores	35
3.5.11	Bildgebende Verfahren.....	36
4	Ergebnisse	37

4.1	1. Gruppe: Patienten, die einmal konservativ behandelt wurden.....	40
4.1.1	Lebensalter in Jahren.....	40
4.1.2	Krankenhausverweildauer	40
4.1.3	Aufnahme- und Entlassdiagnosen	40
4.1.4	Geschlecht	41
4.1.5	Körpergewicht, Körpergröße, BMI nach Geschlecht getrennt.....	41
4.1.6	Beginn der abdominalen Schmerzen vor dem Krankenhausaufenthalt.....	42
4.1.7	Abdominale Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt	42
4.1.8	Analgetikaeinsatz	42
4.1.9	Antibiotikaeinsatz.....	43
4.1.10	Einsatz von Klysmen.....	44
4.1.11	Besserung nach abführenden Maßnahmen	44
4.1.12	Zeitpunkt des Kostaufbaus	44
4.1.13	Abwehrspannung.....	44
4.1.14	CRP-Wert im Labor bei Aufnahme.....	45
4.1.15	Appendizitis-Scores.....	45
4.1.16	Sonographie.....	48
4.2	2. Gruppe: Innerhalb von 6 Monaten mehrfach aufgenommene Patienten	50
4.2.1	Lebensalter in Jahren.....	51
4.2.2	Krankenhausverweildauer	51
4.2.3	Aufnahme- und Entlassdiagnosen	51
4.2.4	Geschlecht	51
4.2.5	Körpergewicht, Körpergröße, BMI nach Geschlecht getrennt.....	52
4.2.6	Beginn der abdominalen Schmerzen vor dem Krankenhausaufenthalt.....	52
4.2.7	Abdominale Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt	52
4.2.8	Analgetikaeinsatz	53
4.2.9	Antibiotikaeinsatz.....	53
4.2.10	Abführende Maßnahmen	53
4.2.11	Besserung nach abführenden Maßnahmen	53
4.2.12	Abwehrspannung.....	53
4.2.13	CRP-Wert im Labor bei Aufnahme.....	53
4.2.14	Appendizitis-Scores.....	54
4.2.14.1	Scoreparameter	55
4.2.15	Sonographie.....	56
4.3	3. Gruppe: Im Abstand von mehr als 6 Monaten mehrfach aufgenommene Patienten ..	57
4.3.1	Lebensalter in Jahren.....	57

4.3.2	Krankenhausverweildauer	58
4.3.3	Aufnahme- und Entlassdiagnosen	58
4.3.4	Geschlecht	58
4.3.5	Körpergewicht, Körpergröße, BMI nach Geschlecht getrennt	58
4.3.6	Beginn der abdominellen Schmerzen vor dem Krankenhausaufenthalt.....	58
4.3.7	Abdominelle Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt	59
4.3.8	Analgetikaeinsatz	59
4.3.9	Antibiotikaeinsatz.....	59
4.3.10	Abführende Maßnahmen	59
4.3.11	Besserung nach abführenden Maßnahmen	59
4.3.12	Abwehrspannung.....	59
4.3.13	CRP-Wert im Labor bei Aufnahme.....	59
4.3.14	Appendizitis-Scores.....	60
4.3.14.1	Scoreparameter	61
4.3.15	Sonographie.....	62
4.4	4. Gruppe: Appendektomien nach konservativer Behandlung.....	63
4.4.1	Appendektomien in auswärtigen Krankenhäusern	63
4.4.1.1	Histologischer Befund und Zeitpunkt der Appendektomie in auswärtigen Häusern ...	64
4.4.2	Appendektomien der Klinik St. Hedwig	64
4.4.2.1	Histologischer Befund und Zeitpunkt der Appendektomie in der in der Klinik St. Hedwig nach erfolgreicher konservativer Behandlung in der Klinik St. Hedwig.....	65
4.4.2.2	Positiv-appendektomierte Patienten	66
4.4.2.3	Lebensalter in Jahren.....	66
4.4.2.4	Krankenhausverweildauer	66
4.4.2.5	Zeitraum zwischen Entlassung und Appendektomie.....	66
4.4.2.6	Körpergewicht, Körpergröße und BMI, nach Geschlecht getrennt	66
4.4.2.7	Beginn der abdominellen Schmerzen vor dem Krankenhausaufenthalt.....	67
4.4.2.8	Abdominelle Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt	67
4.4.2.9	Analgetikaeinsatz	67
4.4.2.10	Antibiotikaeinsatz.....	67
4.4.2.11	Abführende Maßnahmen	68
4.4.2.12	Besserung nach abführenden Maßnahmen	68
4.4.2.13	Abwehrspannung.....	68
4.4.2.14	CRP-Wert im Labor bei Aufnahme.....	68
4.4.2.15	Appendizitis-Scores.....	68
4.4.2.16	Sonographie.....	71

4.5	5. Gruppe: Patienten mit Score und Sonographie	72
4.5.1	Lebensalter in Jahren	72
4.5.2	Krankenhausverweildauer	73
4.5.3	Aufnahme- und Entlassdiagnosen	73
4.5.4	Geschlecht	73
4.5.5	Körpergewicht, Körpergröße, BMI nach Geschlecht getrennt	73
4.5.6	Beginn der abdominalen Schmerzen vor dem Krankenhausaufenthalt	74
4.5.7	Abdominale Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt	74
4.5.8	Analgetikaeinsatz	74
4.5.9	Antibiotikaeinsatz	74
4.5.10	Abführende Maßnahmen	74
4.5.11	Besserung nach abführenden Maßnahmen	75
4.5.12	Abwehrspannung	75
4.5.13	CRP-Wert im Labor bei Aufnahme	75
4.5.14	Appendizitis-Scores	75
4.5.14.1	Scoreparameter	75
4.5.15	Sonographie	77
4.5.16	Diagnose abhängig von erweitertem Alvarado-Score	78
4.5.17	Diagnose abhängig von erweitertem PAS	80
5	Diskussion	82
5.1	Besonderheiten der Studie	82
5.2	Schwächen der Studie	85
5.2.1	Retrospektives Studiendesign	85
5.2.2	Dokumentation	85
5.2.3	Selektionsbias	85
5.2.4	Fehlende Symptomatik	88
5.3	Stärken der Studie	89
5.3.1	Geringes loss to follow-up	89
5.3.2	Vorteile der kombinierten Scores	89
5.4	Vorteile der konservativen Therapie	90
5.4.1	Nutzen der Appendix	90
5.4.2	Vermeidung von operationsassoziierten Risiken	92
5.4.3	Vermeidung negativer Appendektomien	92
5.4.4	Ökonomische Vorteile	94
5.4.5	Möglichkeit der Therapie in Abwesenheit chirurgischer Behandlungsmöglichkeiten	95

5.5	Nachteile der konservativen Therapie.....	95
5.5.1	Funktionsverlust der Appendix in modernen Industriegesellschaften.....	95
5.5.2	Schmerzrezidiv	95
5.5.3	Antibiotika-assoziierte Komplikationen.....	96
5.5.4	Mangelndes Verständnis des Wirkungsrahmens der antibiotischen Therapie	96
5.5.5	Nichtentdecken Neoplasien	97
5.6	Zusammenfassung	97
6	Literaturverzeichnis.....	99
7	Abbildungsverzeichnis	110
8	Tabellenverzeichnis	111
9	Anhang	112

1 Einleitung

Die akute Appendizitis ist der häufigste chirurgische Notfall im Kindesalter¹ und die Appendektomie die häufigste viszeralchirurgische Notfalloperation in Deutschland. Im Jahr 2016 wurden in Deutschland insgesamt 127413 Appendektomien durchgeführt, davon 87 % als eigenständige Operation, der Rest im Rahmen anderer chirurgischer Behandlungen.² Das Lebenszeitrisiko an einer akuten Appendizitis zu erkranken liegt in entwickelten Ländern bei 9–16 %³, sodass die Belastung moderner Gesundheitssysteme durch Behandlungsmaßnahmen der akuten Appendizitis nicht zu vernachlässigen ist. Seit mehr als einem Jahrhundert stellt die Appendektomie den Goldstandard bei der Behandlung der akuten Appendizitis dar. Die operative Entfernung der Appendix gilt als sicher, verhältnismäßig leicht durchzuführen und komplikationsarm.⁴ Die Indikation zur Appendektomie wird nicht zuletzt deswegen häufig großzügig gestellt, weil die Operationsrisiken vermeintlich gering sind und Komplikationen der unbehandelten akuten Appendizitis schwerwiegend sein können. Seit einigen Jahren wird die Appendektomie als allgemeingültiger Behandlungsstandard zunehmend in Frage gestellt und neben der klassischen operativen Intervention auch die Möglichkeit eines konservativen Vorgehens diskutiert.^{5,6} Es häuft sich die Zahl der Studien, die ein solches Vorgehen auch bei Kindern nahelegen.^{7–10} Während die Symptomatik bei konservativem Vorgehen bei kindlichen Patienten innerhalb einiger Tage oder auch Wochen unter klinischer Beobachtung zu einer Besserung führen kann, bleibt der langfristige Erfolg der Behandlung nach Entlassung der Patienten mangels Rückmeldung der Patienten meist unklar. Bei erwachsenen Patienten werden Einjahresrezidivraten von bis über 20 % genannt. Die Datenlage bei Kindern ist begrenzt, die Redzidivraten sind in bisherigen Studien jedoch ähnlich^{10,11}.

Der Problematik des Outcomes und der Rezidivraten nach konservativer Behandlung von Patienten mit rechtsseitigen Unterbauchschmerzen widmet sich auch die vorliegende Arbeit.

2 Ziel und Gliederung der vorliegenden Arbeit

Das Ziel der vorliegenden Studie ist die kritische Beleuchtung des Outcomes eines konservativen, nichtantibiotischen Vorgehens bei Kindern, die im Zeitraum vom 01.01.2011 bis zum 31.12.2012 mit unklaren rechtsseitigen Unterbauchschmerzen bzw. mit Verdacht auf oder zum Ausschluss einer akuten Appendizitis stationär in der Klinik St. Hedwig aufgenommen wurden. Als Scheitern der konservativen Therapie wurde eine Wiederaufnahme mit Appendektomie und histologisch nachgewiesener Appendizitis in einem Zeitraum von weniger als einem halben Jahr nach Entlassung aus der Klinik St. Hedwig festgelegt. Dabei soll unter Einbeziehung zweier um die sonographische Bildgebung erweiterten Appendizitis-Scores eine Aussage über das Vorhandensein einer akuten Appendizitis während des Krankenhausaufenthalts in der Klinik St. Hedwig gemacht werden.

Nach einem einleitenden historischen Überblick der nichtoperativen Behandlungsstrategien folgt eine kurze Zusammenfassung der Pathogenese und Ätiologie der Appendizitis.

Daran anschließend sollen, ohne auf allzu Bekanntes einzugehen, die wichtigsten diagnostischen Eckpunkte genannt werden, wobei besonderen Wert auf Verfahren gelegt wird, welche in der vorliegenden Studie zum Tragen kamen.

Die darauffolgende Erläuterung des nichtoperativen Therapiekonzeptes ist im Wesentlichen auf die Therapie der unkomplizierten Appendizitis beschränkt.

Nach Präsentation der Ergebnisse der vorliegenden Studie sollen methodischen Stärken und Schwächen der Studie diskutiert werden. In Kenntnisnahme der aktuellen Studienlage wird anschließend die Möglichkeit einer konservativen Therapie bei unkomplizierter akuter Appendizitis im Allgemeinen diskutiert.

Hierbei werden die Vorteile konservativer Therapie häufig vorgebrachten Einwänden gegenübergestellt.

2.1 Geschichte der konservativen Therapie

Um zu verstehen, wieso die nichtoperative Therapie bis heute verhältnismäßig wenig Beachtung in der medizinischen Fachwelt fand und erst in den letzten zehn Jahren in ein breiteres Bewusstsein gerückt ist, ist eine Kenntnis der Umstände, welche dem counterpart der konservativen Therapie, d.h. der Appendektomie, in den letzten zwei Jahrhunderten zu ihrem Erfolg verhelfen, hilfreich.

Dass die Erstbeschreibung einer Appendektomie bereits im Jahr 1735 durch Claudius Amyand im Rahmen einer Hernienoperation stattfand¹², darf in diesem Zusammenhang als

medizinhistorische Anekdote betrachtet werden, wurden doch erst in den 1880er Jahren wesentliche Erkenntnisse im Bereich der Diagnostik und Therapie der Appendizitis gesammelt, welche, begünstigt durch zahlreiche medizinische Neuerungen des 19. Jahrhunderts, wie die Einführung der Äthernästhesie und bedeutende Fortschritte in der Hämostase und der Antisepsis, die routinemäßige Appendektomie popularisierten.¹³ Die erste Appendektomie bei konkretem Verdacht auf Appendizitis im Jahr 1880 durch den Schotten Robert Lawson Tait markiert den Beginn dieser Entwicklung.¹² Die verhältnismäßig große Sicherheit viszeralchirurgischer Operationen ließ folglich auch das nichtoperative Vorgehen, welches mangels Alternativen eine Art Standardtherapie der Appendizitis dargestellt hatte und mit einer Letalität von ca. 30 % assoziiert war¹⁴, in einem ungünstigen Licht erscheinen. Die immer größere, zuweilen apodiktische Ablehnung der konservativen Therapie zugunsten der Appendektomie veranlasste den französischen Chirurgen Paul Georges Dieulafoy gar zu der Maxime: „Es gibt keine konservative Therapie der akuten Appendizitis.“¹⁴

Obendrein galt die Appendix als ein Organ ohne offensichtlichen Nutzen¹⁵, sodass die Vorstellung von der Appendix als einem potentiell gefährlichen, jedoch im Ernstfall leicht zu beseitigenden Organ in der Fachwelt schnell Verbreitung fand¹⁴. Bahnbrechend waren hierbei die Arbeiten der Amerikaner Reginald Heber Fitz und Charles McBurney. Fitz prägte den Begriff „Appendizitis“ sowie „Appendektomie“ und McBurney stellte im Jahr 1889 die erste Serie erfolgreicher Appendektomien vor.^{16,17} Beide propagierten eine tendenziell frühe operative Therapie der Appendizitis. Dieses Dogma sollte, genauso wie Fitz' Theorie der luminalen Obstruktion als pathogenetischer Hauptfaktor der Appendizitis, über ein Jahrhundert Gültigkeit bewahren.

Weit weniger Beachtung als die damals gewonnenen Erkenntnisse zur operativen Behandlungsmöglichkeit findet bis heute die Tatsache, dass Fitz und McBurney im Initialstadium der Appendizitis die Möglichkeit eines nichtoperativen Vorgehens einräumten, ja sogar empfahlen.

Es könne, so Fitz, stets zu einer spontanen Resolution der Erkrankung kommen. Im Frühstadium der Erkrankung – Fitz nennt hier einen Zeitraum von 24 Stunden nach erstmaligem Auftreten des Schmerzes – sei diese auch das Ziel der Therapie. Die therapeutischen Maßnahmen umfassen dabei absolute Bettruhe, kleine Mengen flüssiger Nahrung und die Verabreichung von Opium zur Analgesie.¹⁸ Fitz warnt vor dem gedankenlosen Einsatz von Abführmitteln oder Einläufen, da diese zur Ruptur der Appendix mit nachfolgender Peritonitis führen können.¹⁸

Modern im Hinblick auf die Wahl zwischen konservativer und operativer Therapie zeigt sich auch der Ansatz von McBurney. Demnach sei es Aufgabe des behandelnden Arztes einerseits unnötige Operationen bei spontan abklingenden Appendizitiden zu vermeiden, andererseits einer Perforation mit nachfolgender Sepsis durch Operation zuvorzukommen. McBurney warnt jedoch vor einer zu laxen Indikationsstellung zur Operation und betont, dass bei einem nichtoperativen Vorgehen mit einer hohen Mortalität gerechnet werden müsse. Die große Schwierigkeit liege, so McBurney, zu einem frühen Zeitpunkt den weiteren Krankheitsverlauf des Patienten einzuschätzen und die Therapie entsprechend danach auszurichten.¹⁹

Im Jahr 1930 präsentierte Bailey ein Therapieregime, welches eine konservative Therapie mit anschließender Intervallappendektomie vorsieht. Bailey bezeichnete dieses Vorgehen in Anlehnung an zwei ihrer wichtigsten Verfechter als Therapie nach „Ochsner-Sherren“. Für die Therapie kämen Patienten in Frage, bei denen die Symptomatik länger als 48 Stunden bestehe und bei denen sich keine Hinweise auf eine bereits stattgehabte Perforation, wie etwa Hyperästhesie, fänden. Ausnahmen bildeten Patienten, die jünger als fünf Jahre sind, bei denen Anzeichen einer generalisierten Peritonitis oder Zweifel bezüglich der Diagnose bestünden und Patienten, die kurz zuvor ein Klistier erhalten hätten.²⁰

Heutzutage findet die Therapie gelegentlich unter derselben Bezeichnung in modifizierter Form und unter Verwendung der damals noch nicht verbreiteten Antibiotika bei perityphlitischen Abszessen Anwendung.²¹

1956 stellte Coldrey eine Serie von 137 konservativ und unter Antibiotikaeinsatz behandelten Appendizitiden vor. Bis auf einen Todesfall konnten alle Fälle erfolgreich konservativ behandelt werden. Coldrey empfahl eine konservative Therapie bei allen Appendizitiden, deren Symptome länger als 24 Stunden andauern. Beim erstmaligen Auftreten von Symptomen innerhalb von 24 Stunden empfahl er die herkömmliche Appendektomie, räumt jedoch ein, dass die Zukunft zeigen werde, ob auch in diesen Fällen eine konservative Therapie in Frage komme.²²

Weiterhin wurden in den frühen 1990er Jahren Versuche eines konservativen Vorgehens an Bord von Schiffen der sowjetischen und der amerikanischen Flotte unternommen.^{10,23,24}

Im historischen Rückblick wird deutlich, dass bis in die jüngere Zeit immer wieder Versuche gemacht wurden die zugunsten der Appendektomie in Verruf geratene konservative Therapie der akuten Appendizitis als Therapiealternative zu rehabilitieren, allerdings mit geringem Erfolg. Es darf aber auch nicht vergessen werden, dass, wenn im 19. Jahrhundert und frühen

20. Jahrhundert von „konservativer Therapie der Appendizitis“ die Rede ist, „konservativ“ in diesem Zusammenhang nicht, wie heute üblich, mit „antibiotisch“ gleichzusetzen sei. Alexander Fleming entdeckte Antibiotika, welche bis heute das Rückgrat der konservativen Therapie bilden, erst 1928. Die medizinischen Entdeckungen, welche die Sicherheit chirurgischer Operationen garantierten, wurden jedoch bereits Mitte des 19. Jahrhunderts gemacht und mündeten in die Arbeiten von Fitz und McBurney. Die qualitativ hochwertige chirurgische Therapie der Appendizitis hat somit vor der qualitativ hochwertigen konservativ-antibiotischen Therapie einen zeitlichen Vorsprung von ca. 50 Jahren. Angesichts der bis heute nicht eindeutigen Überlegenheit der Appendektomie lässt sich darüber spekulieren, ob die Fachwelt die Appendektomie zu Zeiten von Fitz und McBurney derart enthusiastisch aufgegriffen hätte, wären Antibiotika ein halbes Jahrhundert früher entdeckt worden.

2.2 Ätiopathogenese

Da die Möglichkeitsspielräume der konservativen Therapie durch Art und Stadium der Behandlungsstrategien Kenntnisse der Krankheitsentstehung grundsätzlich voraussetzen, folgt eine Zusammenfassung von Pathogenese und Ätiologie der akuten Appendizitis.

Die Ätiologie der Appendizitis ist bisher nur teilweise verstanden und Gegenstand verschiedener Hypothesen. In 50–80 % aller Fälle lässt sich ein Verschluss der Organlichtung jedweder Art als Ausgangspunkt einer Appendizitis nachweisen. In den restlichen Fällen bleibt der Auslöser der Appendizitis unklar. Die Ursache der Lumenverlegung kann vielfältiger Natur sein und wird durch anatomische Gegebenheiten, wie der Gerlach-Klappe am Appendixeingang oder anatomischen Lagevarianten der Appendix begünstigt.²⁵ Einer Hypothese nach kann eine Hyperplasie in unmittelbarer Nähe zum Lumen gelegener mesenterialer Lymphknoten – etwa im Falle eines infektiösen Geschehens – den Zugang zum Lumen verdecken.²⁶ Der Verschluss kann durch fäkale Impaktion, also obstipierenden Stuhl im Bereich des Zäkums, herbeigeführt werden.³ Gelangen Kotstücke, oft zusammen mit Nüssen oder Schalenresten, in das Lumen der Appendix, kann sich dort ein verhärteter und mineralisierter Kotstein, ein sogenannter Appendikolith bilden. In seltenen Fällen lassen sich Neoplasien des Zökums, bzw. der Appendix, des Weiteren Gallensteine oder Fremdkörper als Verschlussursache nachweisen. Parasiten, klassischerweise Madenwürmer (*Enterobius vermicularis*) werden bei Kindern in bis zu 4 % aller Fälle nachgewiesen, wobei die Kausalität zwischen Wurmbefall und Appendizitis umstritten ist.²⁵

Appendikolithen, fäkale Impaktion, Tumoren und Würmer sind durch verschiedene bildgebende Verfahren darstellbar. Die Theorie einer infektiösen Genese der Appendizitis wird durch Raum-Zeit-Cluster-Analysen gestützt.²⁷

Dem klassischen Erklärungsmodell zufolge führt eine Obturation des Lumens distal zu einem Anstieg von Druck und Wandspannung in der Mukosa. Sobald der intraluminale Druck denjenigen der venösen Gefäße überschreitet, kann sekundär auch die arterielle Perfusion beeinträchtigt werden, was Mikrothrombosen und Ischämieschäden der Mukosa nach sich zieht. Zusätzlich wird durch eine Stase luminaler Ansammlungen bakterielle Proliferation gefördert. Bricht die Integrität der Mukosa, welche tieferliegende Darmschichten vor der enteralen mikrobiellen Flora schützt, zusammen, beginnt eine bakterielle Durchwanderung. Anfangs ist der Mukosadefekt fokal begrenzt und neutrophile Granulozyten sind lediglich in der Mukosa zu finden (*Primäraffekt*). Im Verlauf lässt sich ein granulozytäres Infiltrat in allen Wandschichten nachweisen (*phlegmonöse Appendizitis*), die Serosa weist makroskopisch fibrinös-eitrige Beläge und schließlich ulzeröse Schleimhautdefekte auf (*ulzerophlegmonöse Appendizitis*). Es entstehen Mikroabszesse. Nekrosen sind dann in allen Wandschichten zu finden. Nimmt das Ausmaß der Nekroseareale und der Wanddefekte weiter zu, kann es zur Entstehung einer Gangrän durch Besiedelung mit Fäulnisregnern (*gangränöse Appendizitis*) und ggf. zur Perforation kommen.^{1,25,26,28}

Neben der klassischen Theorie der luminalen Obturation als Ausgangspunkt werden alternative Ursachen diskutiert, etwa eine direkte Mukosaerosion ohne vorherigen Lumenverschluss, ausgelöst durch ein bakterielles oder virales Agens.²⁹ Eine Häufung von Appendizitiden vor allem in den Sommermonaten wird mit saisonal veränderten Umweltfaktoren, wie stärkerer Luftverschmutzung oder ballaststoffärmerer Ernährung im Sommer, zu erklären versucht.^{3,30,31} Ein zwei- bis dreifach erhöhtes Risiko an Appendizitis zu erkranken konnte für Kinder mit positiver Familiengeschichte ermittelt werden³² und lässt neben tradierten Ernährungsgewohnheiten und Infektionen auch an genetische Ursachen denken – etwa vererbte Unterschiede in der Immunantwort.³

Bei Patienten mit appendizitistypischer Symptomatik und makroskopisch unauffälliger Appendix werden in 53–60 % aller Fälle neuromartige Proliferationen nervaler Strukturen in der Appendixwand nachgewiesen. Die sogenannte neurogene Appendikopathie gilt als seltene Differentialdiagnose der akuten Appendizitis und wird zumindest in einigen Fällen mit dem kontrovers diskutierten Krankheitsbild der chronisch rezidivierenden Appendizitis in Korrelation gebracht.²⁵

Einen weiteren speziellen Befund bei rechtsseitigen, appendizitisähnlichen Unterbauchschmerzen stellt die Mukozele der Appendix dar. Die Appendix ist dilatiert und mit muzinösem Schleim gefüllt. Als Ursache liegt eine Obstruktion der Appendix vor, welche einen Abfluss des im Übermaß gebildeten Schleims verhindert. Die einfache Mukozele oder Obstruktionsmukozele und die Mukozele bei Schleimhauthyperplasie, auch als hyperplastischer Polyp bezeichnet, sind von der Mukozele als Ausdruck eines tumorösen Geschehens zu unterscheiden. Liegt ein muzinöser Tumor vor, kann bei infiltrativem Wachstum oder Perforation eine peritoneale Streuung und Absonderung von Schleim in die Peritonealhöhle bis hin zur Ausbildung einer Pseudomyxoma peritonei auftreten.^{25,26,28}

Die häufigsten neoplastischen Veränderungen der Appendix sind neuroendokrine Tumoren oder Karzinoide. Das Karzinoid kann sekundär durch Obstruktion des Appendixlumens eine akute Appendizitis auslösen oder deren Symptome vortäuschen, ist aber häufig asymptomatisch.³³ Es ist fast immer benigne und vorwiegend in der Appendixspitze lokalisiert, wo es bis zu einer Größe von 3 mm anwachsen kann. Eine Metastasierung tritt sehr selten und vor allem ab einem Durchmesser von 1,5 cm auf.^{25,26,28}

Wenngleich in jüngerer Zeit vermehrt darauf aufmerksam gemacht worden ist, dass es sich bei der komplizierten, also perforierten Appendizitis und der unkomplizierten Appendizitis pathogenetisch um zwei unterschiedliche Entitäten handeln könnte^{10,34}, ließen sich bislang keine morphologischen Hinweise auf zwei voneinander unterschiedliche Pathomechanismen finden.

2.3 Diagnostik

Derzeit existieren in Deutschland keine gültigen Leitlinien zum diagnostischen Vorgehen bei Verdacht auf akute Appendizitis bei Kindern. In der Appendizitisdiagnostik sind die Anamnese und die körperliche Untersuchung, bildgebende Verfahren sowie laborchemische Parameter gleichermaßen von Bedeutung.

2.3.1 Die Appendizitis-Scores

Die Diagnostik der akuten Appendizitis kann vor allem bei Kindern nach wie vor schwierig sein und Fehldiagnosen sind nicht selten. An dieser Stelle sei auf die Vielzahl klinischer Tests und Appendizitiszeichen verwiesen, welche allesamt brauchbare Hinweise auf die Pathologie liefern, aber isoliert betrachtet zu Fehldiagnosen führen können.¹ Da bislang kein alleiniger Parameter oder Test befriedigend eindeutige Hinweise auf das Vorhandensein einer akuten

Appendizitis liefert,³⁵ erfolgt die Diagnosestellung in der Zusammenschau klinischer und laborchemischer Parameter. Zur Objektivierung und Verbesserung der Diagnosestellung werden diese Parameter seit einiger Zeit auch in Appendizitis-Scores zusammengefasst. Die am häufigsten evaluierten Appendizitis-Scores sind der von Alvarado et al. entwickelte Alvarado-Score³⁶ und der von Samuel et al. speziell für Kinder entwickelte Pediatric Appendicitis Score (PAS)³⁷. Da die beiden Scores auch in der vorliegenden Studie verwendet wurden, sei der Aufbau der Scores im Folgenden kurz erläutert.

In beiden Scores werden Parameter aus Klinik und Labor mit einem Punktwert versehen und am Ende addiert. Die Summe daraus soll bei der Diagnosestellung beim Patienten helfen und ein weiteres Vorgehen erleichtern.

Zur Berechnung des Alvarado-Scores wird untersucht, ob sich anamnestisch, im Rahmen der körperlichen Untersuchung und im Labor folgende definierte Hinweise auf eine akute Appendizitis finden lassen: Ein Wandern des Schmerzzentrums im Bereich des Abdomens, eine lokal begrenzte Druckschmerzhaftigkeit im rechten Unterbauch bei Palpation des Abdomens, Appetitlosigkeit mit oder ohne Aceton im Urin, ein kontralateraler Loslassschmerz bei Palpation des Abdomens, eine Erhöhung der Körpertemperatur (Körpertemperatur $\geq 37,3$ °C) bei Aufnahme, Übelkeit mit oder ohne Erbrechen im zeitlichen Zusammenhang mit den abdominellen Beschwerden, weiterhin eine Leukozytose im Differentialblutbild ($\geq 10\,000$ Leukozyten/ μl) und eine Linksverschiebung im Differentialblutbild (Neutrophile Granulozyten ≥ 75 %).

Jeder Parameter erhält bei Vorhandensein den Punktwert „1“, bei Fehlen den Punktwert „0“. Die Parameter „Druckschmerzhaftigkeit im rechten Unterbauch“ und „Leukozytose“ erhalten, sofern sie beim Patienten vorliegen, je zwei Punkte. Die Summe der einzelnen Punkte bildet den Alvarado-Score mit Werten von 0 bis 10.

Alvarado-Score	
Wanderschmerz (Migration of Pain)	1
Appetitlosigkeit (Anorexia)	1
Übelkeit/Erbrechen (Nausea/Vomiting)	1
Schmerzen im rechten Unterbauch (Tenderness)	2
Loslassschmerz (Rebound Pain)	1
Erhöhte Körpertemperatur (Elevated Temperature) $\geq 37,3$ °C	1
Leukozytose (Leucocytosis) $\geq 10\,000/\mu\text{l}$	2
Linksverschiebung im Blutbild (Shift to Left) ≥ 75 %	1

Der PAS unterscheidet sich nur geringfügig vom Alvarado-Score. Statt des kontralateralen Loslassschmerzes fließen Schmerzen beim Husten, bei Erschütterungen und beim Klopfen der Ferse in den Score ein. Auch die Erhöhung der Körpertemperatur ist in beiden Scores etwas unterschiedlich definiert. So gilt bei der Berechnung des Alvarado-Scores eine Körpertemperatur von größer-gleich 37,3 °C bereits als Temperaturerhöhung, während dies beim PAS erst bei größer-gleich 38 °C der Fall ist. Ein weiterer Unterschied liegt in der Gewichtung der einzelnen Parameter. Ähnlich wie beim Alvarado-Score, erhält beim PAS jeder Parameter, der beim Patienten ermittelt wird, einen Punkt. Allein die Parameter „Druckschmerzhaftigkeit im rechten Unterbauch“ sowie „Schmerzen beim Husten, bei Erschütterungen und beim Klopfen der Ferse“ finden mit jeweils zwei Punkten in den Score Eingang. Wie beim Alvarado-Score errechnet sich der PAS mit Werten von 0 bis 10 aus der Summe der Unterpunkte.^{36,37}

Pediatric Appendicitis Score	
Wanderschmerz (Migration of Pain)	1
Appetitlosigkeit (Anorexia)	1
Übelkeit/Erbrechen (Nausea/Vomiting)	1
Schmerzen im rechten Unterbauch (Tenderness)	2
Schmerzen bei Husten/Erschütterungen/Klopfen mit der Ferse (Cough/Percussion/Heel Tapping Tenderness)	2
Erhöhte Körpertemperatur (Elevated Temperature) $\geq 38,0$ °C	1
Leukozytose (Leucocytosis) $\geq 10\,000/\mu\text{l}$	1
Linksverschiebung im Blutbild (Shift to Left) ≥ 75 %	1

Tabelle 2

2.3.2 Biomarker

Eine Reihe verschiedener Biomarker sind bisher auf ihren prädiktiven Wert hin untersucht worden, wobei kein alleinstehender Laborparameter bei der Diagnosestellung befriedigend abschneidet.^{38,39} Dennoch spielen Biomarker in Kombination mit klinischen und bildgebenden Befunden eine entscheidende Rolle bei der Diagnose einer akuten Appendizitis. Unter den am häufigsten untersuchten Biomarkern, welche auch Anteil an jedem Score haben, finden sich die Leukozytenzahl, das C-reaktive Protein (CRP), das Procalcitonin und das Serum-Bilirubin.³⁹⁻⁴⁴

2.3.3 Bildgebende Verfahren

Die bildgebenden Verfahren spielen bei der Diagnostik der akuten Appendizitis eine entscheidende Rolle. Im Laufe der letzten Jahrzehnte lassen sich einige Trends bei der Wahl der bildgebenden Verfahren verzeichnen.

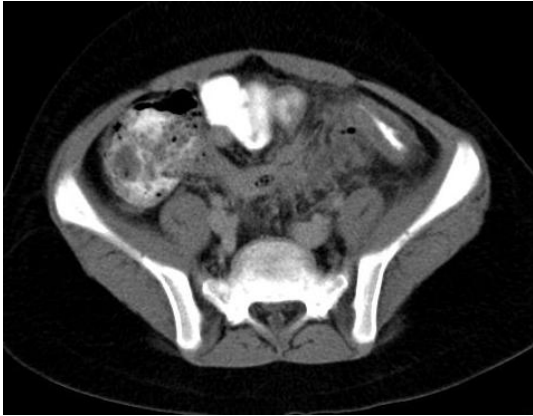
2.3.3.1 Computertomographie

Während in Deutschland und in Europa im Allgemeinen die Computertomographie bei Kindern schon seit Beginn der neunziger Jahre aufgrund der Strahlenexposition kritisch betrachtet wurde^{45,46}, nahm die Zahl der Untersuchungen vor allem in den USA seit Ende der neunziger Jahre stetig zu⁴⁷⁻⁴⁹. Grund hierfür waren Studien, die eine erhöhte diagnostische Aussagekraft der CT-Untersuchung nahelegten^{50,51}. In jüngerer Zeit wurde jedoch auch in den USA vermehrt auf die Gefahr der Strahlenbelastung durch das CT bei Kindern hingewiesen.⁵²⁻⁵⁴ Wan et al. beispielsweise, kam zum dem Ergebnis, dass schon ein einziges CT-Abdomen bei einem fünfjährigen Kind in 0,020-0,026 % aller Fälle eine Krebserkrankung nach sich ziehe.⁵⁴

Aufgrund des stärkeren Bewusstseins für die Risiken der Strahlenbelastung ist der Stellenwert computertomographischer Bildgebung in der pädiatrischen Appendizitisdiagnostik in den letzten Jahren gesunken und die Zahl der CT-Untersuchungen hat abgenommen, während bei Kindern ein proportionaler Anstieg an Ultraschalluntersuchungen bei Appendizitisverdacht zu verzeichnen war.⁵⁵

Die Nachteile der Computertomographie sind neben der hohen Strahlenbelastung die im Vergleich zum Ultraschall höheren Kosten, die geringere Verfügbarkeit in manchen Häusern⁵⁶ und, sofern Kontrastmittel eingesetzt wird, die Gefahr allergischer Reaktionen, eines Paravasats oder einer Kontrastmittelnephropathie. Die Anfälligkeit für Bewegungsartefakte macht bei Kindern gegebenenfalls eine Sedierung oder Anästhesie nötig.⁵⁷ Einige Studien deuten sogar darauf hin, dass die Zahl negativer Appendektomien bei Kindern trotz Zunahme der computertomographischen Untersuchungen nicht abgenommen habe.^{49,58}

Vorteile der computertomographischen Untersuchung sind die geringe Untersucherabhängigkeit, eine genaue Eingrenzung pathologischer Veränderungen bei perforierter Appendizitis, die bessere Darstellbarkeit retrozökaler Appendices und vor allem die enorm hohen Sensitivitäten bei der Diagnose der akuten Appendizitis.^{1,55,59}



*Abbildung 1
CT, axial, Patient männlich, 9J, gedeckt perforierte Appendizitis, Sigmabegleitreaktion mit Konglomerat*

2.3.3.2 Sonographie

Die sonographische Untersuchung hat sich mittlerweile als Standardbildgebung in der Appendizitisdiagnostik bei Kindern etabliert.^{38,60,61}

Die Vorteile im Gegensatz zu anderen bildgebenden Verfahren liegen in der hohen Verfügbarkeit, den geringen Kosten, dem Verzicht auf Kontrastmittel oder Sedierung und der geringeren Untersuchungsdauer.^{1,57,60,62} Speziell bei Kindern bietet sich die sonographische Untersuchung auch aufgrund der Vermeidung der Strahlenbelastung und günstiger anatomischer Gegebenheiten, wie einer dünneren abdominellen Muskulatur und Fettdecke, an.³ Darüber hinaus erzielt in der Appendizitisdiagnostik bei Kindern die Sonographie im Vergleich zur CT-Diagnostik keine signifikant unterschiedlichen Spezifitäten,^{59,63} während die Computertomographie dem Ultraschall hinsichtlich Sensitivität überlegen ist. Weitere Nachteile stellen die eingeschränkten Untersuchungsbedingungen bei Patienten mit starken abdominellen Schmerzen, bei besonders adipösen Patienten, bei Patienten mit starkem Meteorismus und vor allem die hohe Untersucherabhängigkeit der Sonographie dar.^{1,38,56,57,59,60,64}

Als Standardmethode dient die 1986 von Puylaert beschriebene graduierte Kompressionstechnik⁶⁵ mittels hochfrequenter Linearsonde (5–12 mHz), nach welcher schrittweise der Weg zu einem geeigneten Schallfenster zur Darstellung der Appendix gebahnt wird. Bei adipösen Patienten kann dabei auf Abdomen-Übersichts-Konvexsonde (2–5 mHz) ausgewichen werden.^{65–67} Eine Übersicht des Abdomens mit dem Konvexschallkopf sollte der Untersuchung im rechten Unterbauch vorausgehen. Damit können andere Pathologien,

beispielsweise gynäkologischer Natur, ausgeschlossen werden und sekundäre Zeichen einer Appendizitis, wie freie Flüssigkeit oder basale Pleuraergüsse ausfindig gemacht werden.⁶⁸

Eine entzündete Appendix vermiformis lässt sich im sonographischen Ultraschall anhand verschiedener Zeichen feststellen. Ein vergrößerter maximaler Durchmesser der Appendix gilt als sonographisches Kardinalzeichen der akuten Appendizitis.¹ Bei der sonographischen Messung begrenzt die hypoechogene Tunica muscularis beidseitig den Durchmesser. Ein Durchmesser von mehr als 6 mm gilt dabei für eine entzündete Appendix vermiformis bei Kindern, wie Erwachsenen als klassischer cutoff-Wert.^{1,66,69,70} Dabei wird während der Messung mit dem Schallkopf dosiert Druck auf das Abdomen ausgeübt. Ist die Appendix vermiformis entzündet, lässt sie sich auf Druck nicht komprimieren.⁶⁷ Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass der vergrößerte Durchmesser einer nicht-komprimierbaren Appendix nicht zwangsläufig von einer Appendizitis herrühren muss. So kann die Appendix beispielsweise auf ein entzündliches Geschehen in der Umgebung reagieren⁶⁶, etwa im Rahmen einer lymphoiden Hyperplasie oder einer Impaktbildung⁷¹. Eine Besonderheit stellen hier auch Patienten mit Mukoviszidose dar, bei welchen der vergrößerte Durchmesser einer nicht komprimierbaren Appendix durch luminale Schleimansammlung verursacht werden kann, was bei diesen Patienten zu falsch positiven Diagnosen einer Appendizitis führen kann.^{66,72,73} Umgekehrt sollte eine Komprimierbarkeit der Appendix per se nicht dazu verleiten eine Appendizitis auszuschließen. Eine Komprimierbarkeit kann Zeichen einer bereits stattgehabten Perforation sein.⁶⁸

Der Verdacht auf Appendizitis lässt sich durch die sonographische Feststellung eines Appendikolithen oder Kotsteines, welcher klassischerweise im Lumen der Appendix als stark echoreiche Struktur mit dorsalem Schallschatten in Erscheinung tritt, erhärten. Als weiteres Appendizitiszeichen gilt das sogenannte „target sign“, auch bekannt als Schießscheibenphänomen, Zielscheibenphänomen oder schlichtweg als Kokarde. Hier bietet die Appendix durch ein hypoechogenes, flüssigkeitsgefülltes Lumen, die diese umgebende hyperechogene Submukosa und die daran anschließende hypoechogene Muskularis im transversalen Schnitt das stilisierte Bild einer Zielscheibe.^{68,74} Weitere, jedoch weniger verlässlichen Kriterien sind intraluminale Flüssigkeit, eine verdickte Appendixwand oder eine Aufhebung der Wandschichtung.^{66,75,76} Ohba et al. zufolge entscheide vor allem die Perfusion und Struktur der Submukosa über den Grad der Pathologie. Nach anfänglicher Hyperperfusion komme es im Verlauf zu einer Verminderung der Perfusion und erst hierbei zu irreversiblen nekrotischen Veränderungen.⁷⁶

Sekundäre Entzündungszeichen, wie eine verstärkte Echogenität mesenterialen Fettgewebes, freie intraperitoneale Flüssigkeit und vergrößerte intraperitoneale Lymphknoten, können auch bei sonographisch nicht darstellbarer Appendix als Hinweise auf ein Entzündungsgeschehen im Bereich der Appendix dienen. Bei vergrößerten mesenterialen Lymphknoten und keiner vermehrten Echogenität des Fettgewebes ist eine Lymphadenitis mesenterialis differentialdiagnostisch zu erwägen.^{66,75,77}

Hinweise auf eine stattgehabte Perforation können eine Verdickung des anliegenden Peritoneums, das Vorhandensein von echogenem sludge in der Harnblase oder periappendikuläre freie Flüssigkeit sein. Durch die Beimischung von Eiter oder Fäzes ist die freie Flüssigkeit im Ultraschall gemischt echogen. Wenn die Perforation durch umliegendes Gewebe gedeckt ist, kann es zur Bildung eines ebenfalls gemischt echogenen Konglomerattumors, bis hin zur Abszessbildung kommen.^{68,78,79} Als Perforationszeichen schlechthin kann eine Wanddiskontinuität im Bereich der Submukosa gewertet werden.^{71,80} Das Entzündungsgeschehen kann den morphologischen Zerfall der Appendix so weit treiben, dass diese nach Perforation sonographisch überhaupt nicht mehr darstellbar ist. In diesem Falle kann das Vorhandensein freier Flüssigkeit und gegebenenfalls eines Appendikolithen den Verdacht auf eine stattgehabte Perforation erhärten.⁷¹

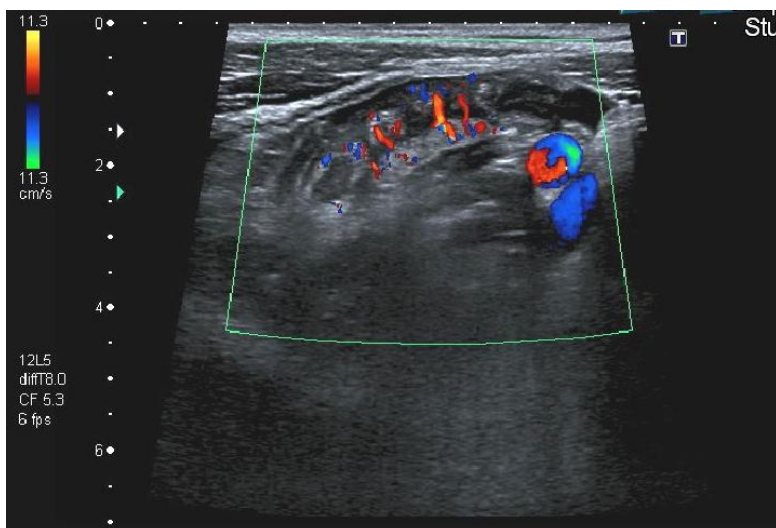


Abbildung 2
Sonographie Abdomen, Zeichen einer akuten Appendizitis, duplexsonographisch Hyperperfusion

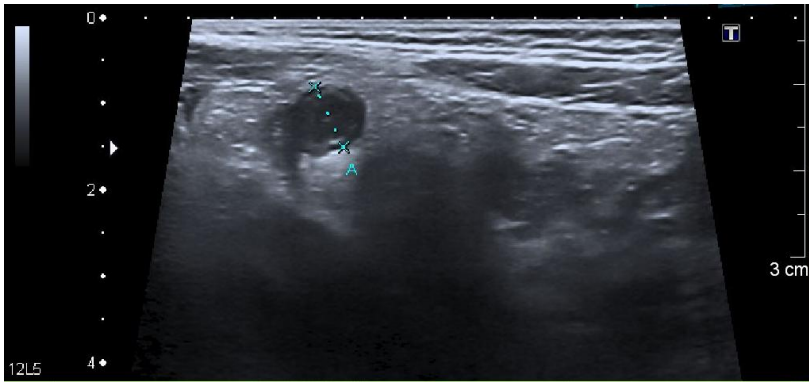


Abbildung 3
 Sonographie Abdomen, Zeichen einer akuten Appendizitis, Schießscheibenphänomen

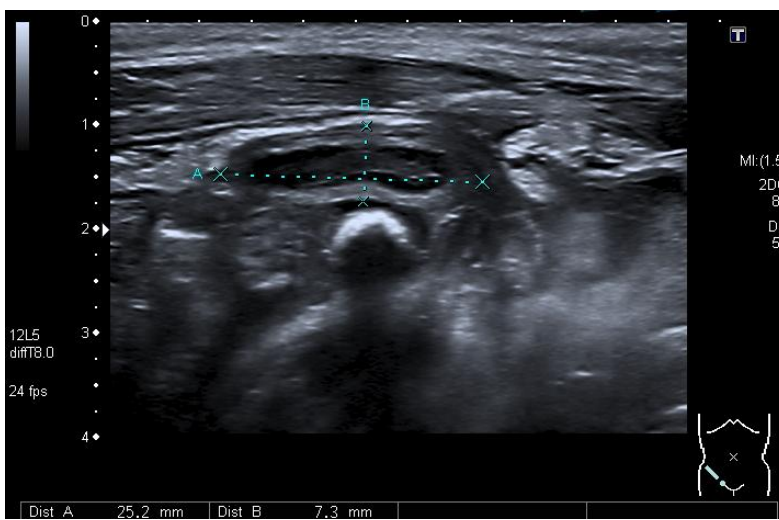


Abbildung 4
 Sonographie Abdomen, Zeichen einer akuten Appendizitis, echogener, eingedickter Lumeninhalt, Flüssigkeitsfilm in der Appendixwand, Appendixdurchmesser mit 7,3 mm erhöht, deutliche Umgebungsreaktion

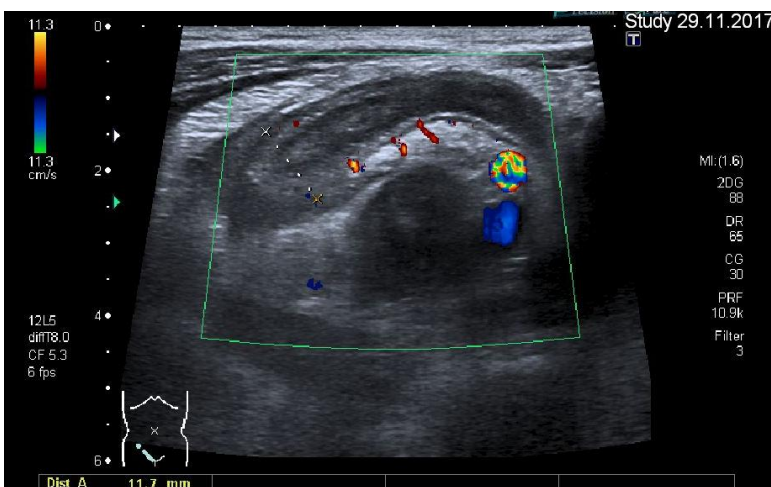


Abbildung 5
 Sonographie Abdomen, Zeichen einer akuten Appendizitis, Abdeckung durch omentale Fettschürze



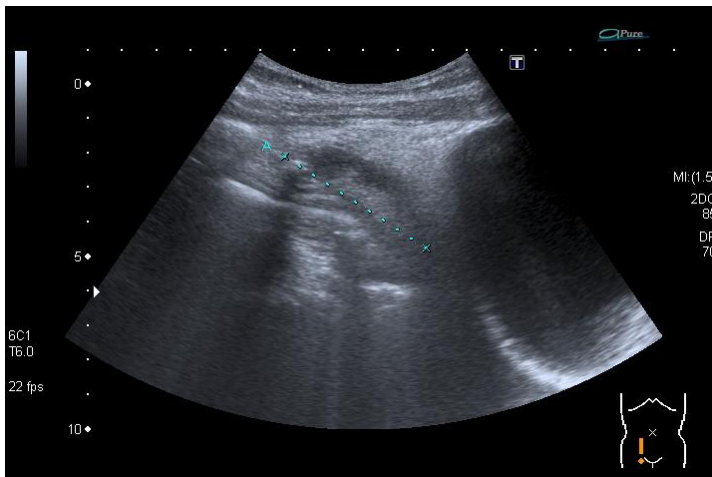
Abbildung 6
 Sonographie Abdomen, gedeckt perforierte Appendizitis, im Farbdoppler war keine Perfusion erkennbar, im B-Mode ist die typische Dreischichtung der Appendix aufgelöst, intraluminal diffuse Gas-bubbles, extraluminale Flüssigkeitstriangel als Zeichen freier Flüssigkeit zwischen Appendix und Zökum



Abbildung 7
 Sonographie Abdomen, freie intraperitoneale Flüssigkeit und freier Appendikolith nach stattgehabter Perforation der Appendix



Abbildung 8
 Sonographie Abdomen, als Ausdruck der Perforation findet sich auch „geschichtete“ freie Flüssigkeit im Morison-Pouch zwischen Leber und rechter Niere



*Abbildung 9
Sonographie Abdomen, Appendikolith mit Schallschatten*

2.3.3.3 MRT

Die Magnetresonanztomographie nimmt in der Appendizitisdiagnostik bei Kindern bislang nur einen geringen Stellenwert ein, obwohl dabei Sensitivitäten und Spezifitäten von nahezu einhundert Prozent zu verzeichnen sind.^{63,81} Die Gründe für den momentan geringen Stellenwert sind die höheren Kosten, mangelnde Verfügbarkeit in manchen Häusern, die lange Untersuchungsdauer und nicht zuletzt die Anfälligkeit für Bewegungsartefakte. Vor allem im pädiatrischen Setting ist hier beim Patienten häufig eine Sedierung oder Vollnarkose nötig.^{38,60,81} Diese Nachteile verlieren jedoch durch technische Fortschritte in der MRT-Entwicklung, wie schnellere Untersuchungszeiten, geringere Kosten, höhere Bildauflösung und größere Verfügbarkeit, immer mehr an Gewicht.^{38,81} Zwar ist die Literatur zum MRT in der Appendizitisdiagnostik bei Kindern im Vergleich zu anderen bildgebenden Verfahren beschränkt, jedoch häufen sich die Studien, die auf das MRT als strahlungsfreie Zweituntersuchungsmodalität anstelle des CTs nach unklaren Ergebnissen sowie zum Ausschluss anderer Pathologien bei der sonographischen Untersuchung verweisen.^{63,82-85}



Abbildung 10
MRT, cor. T1, Patient männlich 14 J, Appendixmukozele, ummantelnde omentale Fettschürze

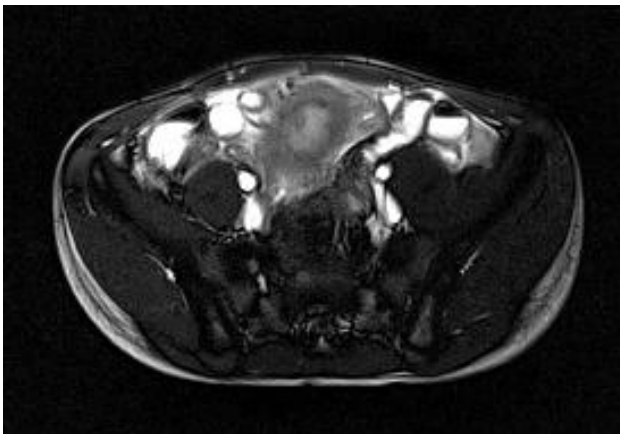
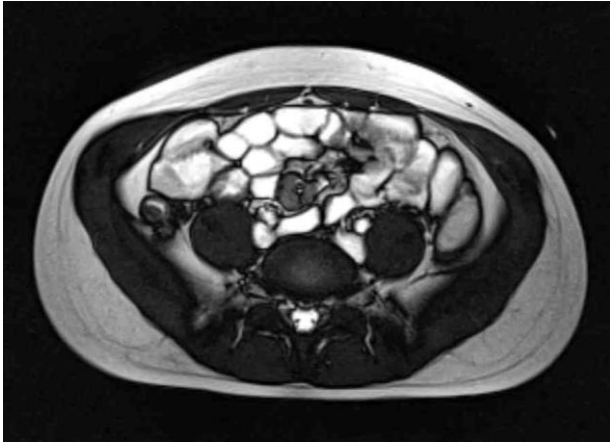


Abbildung 11
MRT Sellink, T2, Patient männlich, 10 J, perityphlitischer, bauchwandadhärenter Abszess, Appendixwurzel noch intakt



Abbildung 12
MRT, T1, Patient weiblich, 12 J, entzündlich verdickte Appendix vermiformis bei phlegmonöser Appendizitis



*Abbildung 13
MRT, T2, Patient weiblich, 10 J, Appendikolith an der Appendixwurzel*

2.4 Behandlung

Bei der Therapie der akuten Appendizitis stehen eine Reihe verschiedener Therapiemodalitäten zur Verfügung. Mittlerweile wird häufig zwischen einer Therapie bei unkomplizierter und einer Therapie bei komplizierter, also gangränöser oder zur Perforation führender Appendizitis unterschieden.

Eine derartige Unterscheidung wird durch neuere Hypothesen zur Ätiologie der Appendizitis gestützt, wonach das Krankheitsbild „akute Appendizitis“ de facto zwei voneinander unterschiedliche Krankheitsbilder zusammenfasse. Demnach existiere, entgegen der althergebrachten Auffassung zur Pathogenese der akuten Appendizitis¹⁸, neben der Appendizitis, die mit Fortschreiten der Erkrankung unweigerlich zur Perforation führe, möglicherweise eine zweite, weniger komplizierte Form der Appendizitis, welche sich konservativ behandeln lasse oder gar selbstlimitierend sei.^{3,86,87}

Unabhängig aber von der Frage, ob sich komplizierte und unkomplizierte Appendizitis als zwei verschiedene Krankheitsentitäten mit eigener Ätiologie und eigenem Verlauf auffassen lassen, ist eine Stratifizierung der Appendizitis in „kompliziert“ und „unkompliziert“ klinisch sinnvoll.³

Bei komplizierter Appendizitis mit Gangrän und eventuell Perforation kann, je nach Situation, auf verschiedene Behandlungsmöglichkeiten zurückgegriffen werden. Eine Möglichkeit stellt die direkte Appendektomie dar. Da die Operation im entzündeten Milieu eine Vielzahl von

Risiken, wie etwa Nahtdehiszenz und Wundinfektionen, birgt, bietet sich eine zunächst antibiotische Behandlung an; Abszesse können gegebenenfalls perkutan drainiert werden.⁸⁶ Bei Beschwerdepersistenz kann die Appendix nachfolgend im Sinne einer sogenannten Intervallappendektomie entfernt werden. Es besteht also die Möglichkeit einer primär operativen, einer primär konservativen und einer konservativen Therapie mit anschließender Intervallappendektomie. Von einer routinemäßigen Appendektomie nach erfolgreicher konservativer Behandlung der komplizierten Appendizitis wird, außer in Fällen mit hoher Wahrscheinlichkeit eines Rezidivs oder einer Neoplasie, in aller Regel abgesehen.⁸⁸⁻⁹⁰

Bei unkomplizierter Appendizitis kann, je nach Präferenz des behandelnden Arztes, entweder primär operativ oder primär konservativ behandelt werden.⁸⁶ Im Rahmen der konservativen Therapie kann bei persistierenden Beschwerden, ebenso wie bei der komplizierten Appendizitis, auf ein operatives Vorgehen ausgewichen werden. Die laparoskopische Appendektomie bietet dabei im Gegensatz zum konventionell offen-operativen Vorgehen, eine Vielzahl von Vorteilen und gewinnt an Bedeutung.⁹¹

Da die vorliegende Studie ein konservatives Vorgehen bei unkomplizierter Appendizitis beleuchtet, sei im Folgenden auf die hierbei gängigen Therapieschemata eingegangen.

2.4.1 Konservative Therapie bei unkomplizierter Appendizitis

Die Antibiotikatherapie stellt die Hauptsäule der konservativen Therapie bei der unkomplizierten Form der akuten Appendizitis dar. In den randomisierten prospektiven Studien der letzten Jahre, die ein konservatives Vorgehen bei akuter unkomplizierter Appendizitis im Kindes- sowie im Erwachsenenalter evaluieren, kommen Antibiotika zum Einsatz,^{6,11,92-94} sodass „konservativ“ und „antibiotisch“ quasi synonym verwendet werden können.

Die Wahl der Antibiotika bei der Behandlung der unkomplizierten Appendizitis beim erwachsenen Patienten variiert von Studie zu Studie, deckt jedoch in den meisten Fällen ein ähnliches Keimpektrum ab. Üblicherweise folgt auf eine ein- bis zweitägige Gabe von Cefotaxim und Metronidazol (bzw. Tinidazol) eine acht- bis zehntägige orale Gabe von Amoxicillin/Clavulansäure. Alternativ kann hier oral Ciprofloxacin (bzw. Ofloxacin) in Kombination mit Metronidazol (bzw. Tinidazol) gegeben werden.^{38,92-97}

Das Antibiotikaregime bei der Behandlung von Kindern ähnelt dem bei der Therapie erwachsener Patienten und ist ebenfalls nicht immer einheitlich. Häufig verwendete Kombinationen stellen eine ein- bis zweitägige Gabe von Meropenem oder Ciprofloxacin in Kombination mit Metronidazol dar. Alternativ kann eine Kombination von

Amoxicillin/Clavulansäure und Gentamicin gegeben werden. Darauf folgt – analog zur Behandlung erwachsener Patienten – sobald die Patienten nach ein- bis zweitägiger Nahrungskarenz mit dem Kostaufbau beginnen, die acht- bis zehntägige Gabe oraler Antibiotika, klassischerweise Amoxicillin/Clavulansäure oder eine Kombination aus Ciprofloxacin und Metronidazol.^{11,98–102} Auch eine ununterbrochene intravenöse Gabe bis zur Beschwerdefreiheit mit Ampicillin/Sulbactam in Kombination mit Ofloxacin findet sich unter den Therapieoptionen.⁹⁸

	Erwachsene		Kinder	
intravenös	1.	Cefotaxim + Metronidazol bzw. Tinidazol	1.	Meropenem bzw. Ciprofloxacin + Metronidazol
			2.	Amoxicillin/Clavulansäure + Gentamicin
oral	1.	Amoxicillin/Clavulansäure	1.	Ciprofloxacin + Metronidazol
	2.	Ciprofloxacin bzw. Ofloxacin + Metronidazol bzw. Tinidazol	2.	Amoxicillin/Clavulansäure

Tabelle 3

Studienübergreifend lässt sich sagen, dass die antibiotische Therapie der unkomplizierten Appendizitis meist ein breites Keimspektrum abdeckt und auch atypische Keime und Protozoen erfasst. Die Antibiose soll idealerweise das Spektrum aerober sowie anaerober intestinaler Keime abdecken, lokale Resistenzlagen berücksichtigen und zusätzlich heterogene Ursachen, die für die Erkrankung in Betracht kommen, nicht außer Acht lassen.³ Eine initiale ein- bis dreitägige intravenöse Therapie mit nachfolgendem Umschwenken auf orale Antibiotika hat sich etabliert.⁸⁶

Neben der Antibiotikatherapie beinhaltet das Konzept eines konservativen Vorgehens weitere, weniger genau umrissene Behandlungsstrategien, welche sich, wie die Antibiotikatherapie, von Studie zu Studie leicht unterscheiden, aber in den Grundzügen recht ähnlich sind. Sowohl bei pädiatrischen, als auch erwachsenen Patienten werden zwölf bis 48-stündige Nahrungskarenz im Kombination mit intravenöser Flüssigkeitssubstitution, Analgesie nach Bedarf und

regelmäßige Reevaluierung des klinischen Zustands genannt.^{11,92,93,95,99,101} Auch eine Kombination von Antibiotika mit Spasmolytika und Antihistaminika wurde beschrieben.^{10,23,24}

3 Patienten und Methoden

3.1 Einschlusskriterien der Studie

Als Einschlusskriterien wurden zu Beginn der Studie ein stationärer Aufenthalt mit nichtoperativer Therapie in der Klinik St. Hedwig, Regensburg, zwischen 01.01.2011 und 31.12.2012 mit der Aufnahmediagnose „unklares Abdomen“, „rechter Unterbauchschmerz“, „z.A. Appendizitis“, „V.a. Appendizitis“ definiert. Als weiteres Einschlusskriterium wurde das Patientenalter zum Zeitpunkt der Aufnahme in der Klinik St. Hedwig festgelegt. Dieses durfte das achtzehnte Lebensjahr nicht überschreiten.

3.2 Datenrekrutierung

Die Studie fand an der Klinik St. Hedwig des Krankenhauses der Barmherzigen Brüder in Regensburg statt. Die Klinik St. Hedwig ist ein akademisches Lehrkrankenhaus der Medizinischen Fakultät der Universität Regensburg. Das Einzugsgebiet der Klinik St. Hedwig umfasst die Stadt Regensburg und des Regensburger Landkreises mit 53789 Kindern und Jugendlichen im Jahr 2010.¹⁰³

Die Datenrekrutierung fand retrospektiv in einem Zeitraum von April 2014 bis Juni 2014 statt. Somit lag der minimale Zeitraum zwischen Entlassung der Patienten aus der Klinik St. Hedwig und Erfassung der Patientendaten bei einem Jahr und vier Monaten, der maximale Zeitraum bei vier Jahren und vier Monaten.

Initial wurden die Patienten mittels der ICD10-kodierten Aufnahmediagnosen erfasst und in eine Microsoft-Excel-Tabelle (Version „Microsoft-Excel 2003“, Microsoft Corp., Redmond, USA) übertragen.

In einem weiteren Schritt wurden die archivierten Krankenakten der Patienten, welche den Einschlusskriterien genügten, im krankenhausinternen SAP-System recherchiert und die notwendigen Daten aus den Patientenakten retrospektiv herausgearbeitet.

In einem dritten Schritt wurden die Eltern aller Patienten telefonisch zu kontaktieren versucht. Sofern dies gelang, wurden die Eltern zu unzureichend dokumentierten Daten zum Krankheitsgeschehen und zum follow-up nach dem Aufenthalt in der Klinik St. Hedwig befragt. Das Hauptaugenmerk galt bei der Befragung einem eventuellen Rezidiv der abdominalen Beschwerden nach initialer Besserung und Entlassung aus der Klinik St. Hedwig. In den meisten Fällen wurden die Telefoninterviews mit den Eltern der Patienten geführt.

Waren die Eltern jedoch nicht verfügbar, die Patienten selbst alt genug, und der Krankheitsverlauf gut genug erinnerlich, wurden diese selbst befragt. Der Einfachheit halber

werden in dieser Studie, unabhängig davon, ob die Eltern der Patienten oder die Patienten selbst befragt wurden, die Ergebnisse der Befragung stets als Produkt einer alleinigen Patientenbefragung präsentiert.

Sofern die Eltern der Patienten einen ambulante, bzw. stationäre Therapie wegen desselben Symptomkomplexes oder gar eine Appendektomie in einem auswärtigen Krankenhaus bestätigten, forderten die Autoren von den jeweiligen Krankenhäusern Operationsbericht, histologischen Befund und Entlassungsbrief zur genaueren Aufarbeitung an.

Alle erfassten Daten wurden anonymisiert und in einer SPSS-Datenmaske (IBM SPSS Statistics Version 21, IBM Corp., Armonk, USA) zusammengeführt.

Die am Ende zur Verfügung stehenden Daten geben einen Überblick über Klinik, Labor und bildgebende Befunde während der konservativen Behandlung der Patienten. Zusätzlich wurden für jeden Fall die notwendigen Parameter zur Berechnung des Appendizitis-Scores nach Alvarado et al.³⁶ sowie des Pediatric Appendicitis Scores nach Samuel et al.³⁷ ermittelt und, sofern die Datenlage dies zuließ, der jeweilige Score berechnet.

3.3 Einteilung der Patienten in fünf Gruppen

Um eine übersichtliche Darstellung der Ergebnisse zu ermöglichen, wurden die Patienten in fünf Gruppen eingeteilt:

Patienten, welche einmalig konservativ behandelt wurden, bilden die erste Gruppe. Einige Patienten wurden wegen derselben Beschwerden auch mehrmals einer konservativen stationären Behandlung unterzogen. Diese Patienten wurden in zwei eigene Gruppen eingeteilt und gesondert ausgewertet: Eine Gruppe umfasst diejenigen Patienten, zwischen deren stationären Aufenthalten mindestens sechs Monate lagen. Diejenigen Patienten, die innerhalb von sechs Monaten mehrmals stationär aufgenommen und konservativ behandelt wurden, bilden die andere Gruppe. Der Grund für die Einteilung in zwei Gruppen war die Annahme, dass ein Rezidiv der Beschwerden innerhalb von sechs Monaten als ein einziger Krankheitsverlauf gewertet wird, weswegen auch davon ausgegangen wurde, dass eine Appendektomie innerhalb von sechs Monaten nach Entlassung mit den Beschwerden bei Aufenthalt ursächlich zusammenhing. Trotzdem wurde in den beiden Gruppen mit Mehrfachaufenthalten die einzelnen Krankenhausaufenthalte als gesonderte Fälle gewertet, da ansonsten aufgrund von Änderungen – etwa des Alters oder des Scores – zwischen den Aufenthalten eine statistische Auswertung erschwert worden wäre.

Aus den drei oben genannten Gruppen wurden zwei weitere Gruppen gebildet.

In der Einen wurden aus der Menge aller Patienten all jene Patienten zusammengefasst, bei welchen nach konservativer Behandlung in der Klinik St. Hedwig eine Appendektomie durchgeführt wurde, wobei das Hauptinteresse den Patienten mit einer histologisch nachgewiesenen Appendizitis galt.

Die Andere enthält Patienten, bei welchen sowohl eine sonographische Bildgebung dokumentiert war, als auch einer der beiden Scores ermittelt werden konnte. Diese Gruppe stellt eine Schnittmenge aller Patienten dar und war aufgrund der bisher beschriebenen sehr hohen diagnostischen Aussagekraft der Scores in Kombination mit sonographischer Bildgebung besonders interessant, da sie einen Rückschluss auf das Vorhandensein einer Appendizitis bei Aufnahme in der Klinik St. Hedwig zulässt. In dieser Gruppe werden nach einer kurzen Übersicht der Scoreparameter, der Scorewerte und der Ergebnisse der sonographischen Bildgebung die Ergebnisse des Versuchs einer retrospektiven Diagnosestellung mittels des erweiterten Alvarado-Scores und des erweiterten Pediatric Appendicitis Scores (PAS) vorgestellt. Dabei wurde nach dem folgenden Schema vorgegangen: Bei Scorewerten von weniger als 4 beim PAS und bei Alvarado-Scorewerten von weniger als 5 wurde eine Appendizitis ausgeschlossen. Bei PAS-Werten von 4 bis 7 und bei Alvarado-Scorewerten von 5 bis 8 entschied der sonographische Befund über die Diagnose: Oberhalb eines Durchmessers von 6 mm wurde die Diagnose einer Appendizitis gestellt, darunter ausgeschlossen. Ab PAS-Werten von 8 und ab Alvarado-Scorewerten von 9 wurde die Diagnose einer akuten Appendizitis gestellt.

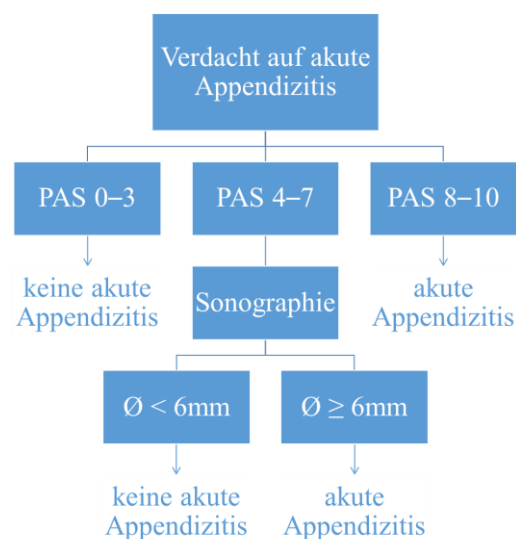


Abbildung 14

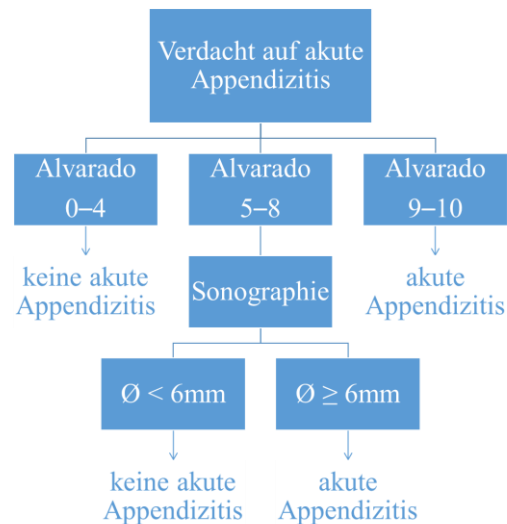


Abbildung 15

3.4 Statistik

Die Erstellung sämtlicher Diagramme sowie die statistische Ausarbeitung und Interpretation der Daten erfolgten ebenfalls mit Hilfe des Datenverarbeitungsprogramms SPSS (IBM SPSS Statistics Version 21, IBM Corp., Armonk, USA). Wo immer möglich, wurden kategoriale Variablen als Stellvertretervariablen mit den Ausprägungen 1 und 0 kodiert.

Statistische Grafiken wurden maßstabsgetreu mit Microsoft PowerPoint 2016 erstellt. (Version „Microsoft-PowerPoint 2016“, Microsoft Corp., Redmond, USA)

Die Geschlechtsverteilung des vorliegenden Patientenkollektivs und die Geschlechtsverteilung bei der histologisch nachgewiesenen Appendizitis in der Bevölkerung wurden mithilfe des Chi²-Tests auf signifikante Unterschiede untersucht. Hierbei wurde von einer 1,2-fach höheren Zahl histologisch nachgewiesener Appendizitiden bei Männern in der Bevölkerung ausgegangen.

3.5 Dokumentierte Parameter

Im Folgenden sind sämtliche dokumentierte Parameter im Einzelnen aufgeführt und erklärt:

3.5.1 Demographische Standarddaten der Patienten

Parameter der Patienten, wie das Lebensalter bei Aufnahme in Jahren, Geschlecht, Körpergewicht in Kilogramm, Körpergröße in Metern, der nach Geschlechtern getrennte Body Mass Index, Aufnahme- und Entlassdiagnose, Aufnahme- und Entlassdatum und Krankenhausaufenthalt in Tagen wurden standardmäßig dokumentiert. Die im Ergebnisteil

dargestellten Perzentilenangaben und Angaben zur Normwertigkeit des BMIs entsprechen der Einteilung nach Kromeyer-Hauschild et al.¹⁰⁴

3.5.2 Beginn der Beschwerden vor dem Krankenhausaufenthalt

Um den Beginn der Beschwerden vor dem Krankenhausaufenthalt in der Klinik St. Hedwig, Regensburg einzuordnen, wurden vier Möglichkeiten definiert: Weniger als zwölf Stunden vor Einlieferung, zwölf bis 24 Stunden vor Einlieferung, 24 Stunden bis eine Woche vor Einlieferung und länger als eine Woche vor Einlieferung in das Krankenhaus.

3.5.3 Abdominelle Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt

Aufgrund des teilweise sehr langen Zeitintervalls zwischen Entlassung und Telefoninterview mit den Patienten oder deren Eltern, konnten häufige Komplikationen, die im Rahmen einer akuten Appendizitis auftreten, wie die Zeit, in der die Patienten auf normale tägliche Aktivitäten verzichten mussten oder die genaue Dauer des Schulausfalls im Rahmen des Krankheitsverlaufs, meist nicht mehr ermittelt werden. Als einzige Komplikation wurde das Wiederauftreten abdomineller Schmerzen nach Krankenhausaufenthalt erfragt.

3.5.4 Analgetikaeinsatz

Festgehalten wurde auch der Einsatz eines oder mehrerer Analgetika sowie die Häufigkeit des Analgetikaeinsatzes. Die Dosis des jeweiligen Analgetikums wurde nicht vermerkt, da Analgetika stets gewichtsadaptiert dosiert wurden und deswegen körporgewichtsbedingte Unterschiede in der Dosierung nur schwer Vergleiche zwischen den einzelnen Fällen zulassen. Weil – isoliert betrachtet – die Häufigkeit der Analgetikagabe ein besseres Vergleichskriterium darstellt, wurde die Häufigkeit der Verabreichung vermerkt.

In einigen Fällen wurden zum verabreichten Analgetikum ergänzend ein oder zwei andere Analgetika gegeben. Dies traf immer dann zu, wenn die Schmerzen innerhalb des Wirkzeitraums eines Analgetikums persistierten, sodass bei verabreichter maximaler Einzeldosis das Analgetikum nicht aufdosiert werden konnte und auf ein anderes Analgetikum ausgewichen werden musste. Wenn der Wirkzeitraum eines Analgetikums jedoch bereits überschritten war, wurde dasselbe Analgetikum nochmals verabreicht.

3.5.5 Antibiotikaeinsatz

Obwohl Antibiotika in der Klinik St. Hedwig nicht zur konservativen Behandlung einer akuten Appendizitis verwendet werden, wurden in einigen Fällen wegen anderer Beschwerden, wie etwa Tonsillitiden, Antibiotika verabreicht. Dies wurde ebenfalls dokumentiert.

3.5.6 Einsatz von Klysmen

Bei konkretem Verdacht auf akute Appendizitis wurde standardmäßig bei allen Patienten bereits in der Notaufnahme der Klinik St. Hedwig, ein Klistier verabreicht, sofern die Patienten dies nicht persönlich verweigerten. Bei vollkommener Beschwerdefreiheit nach Verabreichung eines Klistiers wurden die Patienten in der Regel entlassen und nicht in die Studie aufgenommen. Persistierten die Beschwerden oder kam es lediglich zu einer geringfügigen Besserung, wurden die Patienten stationär aufgenommen und gegebenenfalls ein weiteres Klistier verabreicht. Ob es hierbei zu einer Besserung der abdominalen Symptomatik kam oder nicht, wurde dokumentiert.

3.5.7 Zeitpunkt des Kostaufbaus

Ferner wurden für den Zeitpunkt des Beginns eines Kostaufbaus mit Tee, Suppe und Zwieback nach stationärer Aufnahme drei Zeiträume definiert: Innerhalb der ersten sechs Stunden, innerhalb der ersten sechs bis zwölf Stunden sowie innerhalb der ersten zwölf bis 24 Stunden nach stationärer Aufnahme. Es wurde auch dokumentiert, wenn bei Patienten, welche sich nur kurz in stationärer Behandlung befanden, kein Kostaufbau durchgeführt wurde.

3.5.8 Abwehrspannung

Weiterhin wurde ermittelt, ob im Rahmen der körperlichen Untersuchung eine Abwehrspannung als Zeichen einer Peritonitis oder einer beginnenden Peritonitis dokumentiert war.

3.5.9 CRP-Wert im Labor bei Aufnahme

Für den CRP-Wert der Patienten im Labor bei Aufnahme wurden der besseren Übersichtlichkeit halber zwei verschiedenen Möglichkeiten definiert: „Kleiner als 5 mg/dl“ und „Größer-gleich 5 mg/dl“.

3.5.10 Parameter der Appendizitis-Scores

Die Parameter, die als Score-Items für die Berechnung der Scores notwendig sind, wurden, wie andere Patientendaten auch, zunächst retrospektiv aus den Patientenakten ermittelt. Sofern einzelne Parameter in den Akten nicht dokumentiert waren, wurden diese von den Eltern in den Telefoninterviews erfragt. Waren hierbei nicht dokumentierte Parameter auch von den Eltern der Patienten nicht mehr rememberlich, wurden diese in der Datentabelle mit der Bezeichnung „nicht rememberlich“ versehen. Wenn die Eltern der Patienten telefonisch nicht erreichbar waren und die Scoreparameter nicht mit Hilfe der Patientenakten ermittelbar waren, wurde der betreffende Parameter als „fehlend“ oder „nicht dokumentiert“ festgehalten. Die Scores wurden nur berechnet, wenn alle notwendigen Parameter einwandfrei dokumentiert oder in den Telefoninterviews zweifelsfrei ermittelbar waren. Wenn Daten zur Ermittlung eines oder mehrerer Score-Items nicht dokumentiert waren, nicht rememberlich waren oder vollständig fehlten, wurde der zugehörige Score nicht berechnet.

Für die Berechnung der Scores wurde festgehalten, ob die von Alvarado et al.³⁶ und Samuel et al.³⁷ postulierten klinische Zeichen auslösbar waren, ob die anamnestischen Hinweise auf eine akute Appendizitis feststellbar waren, und ob die Laborparameter im Labor bei Aufnahme den von den Autoren definierten Wert überstiegen. Wenn dies zutraf, wurde der betreffende Parameter beim Patienten als „positiv“, andernfalls als „negativ“ notiert. Bei den von Alvarado et al. definierten Parametern handelte es sich um: Ein Wandern des Schmerzzentrums im Bereich des Abdomens, eine lokal begrenzte Druckschmerzhaftigkeit im rechten Unterbauch bei Palpation des Abdomens, Appetitlosigkeit mit oder ohne Aceton im Urin, ein kontralateraler Loslassschmerz bei Palpation des Abdomens (Blumberg-Zeichen), eine Erhöhung der Körpertemperatur (Körpertemperatur $\geq 37,3$ °C) bei Aufnahme, Übelkeit mit oder ohne Erbrechen im zeitlichen Zusammenhang mit den abdominalen Beschwerden, eine Leukozytose im Differentialblutbild ($\geq 10\,000$ Leukozyten/ μl) und eine Linksverschiebung im Differentialblutbild (Neutrophile Granulozyten ≥ 75 %), beides im Labor bei Aufnahme. Zur Berechnung des Pediatric Appendicitis Scores konnten größtenteils die bereits für den Alvarado-Score erhobenen Parameter verwendet werden. Es mussten lediglich zwei zusätzliche Parameter erhoben werden: Zum einen musste geprüft werden, ob es im Rahmen des Krankheitsverlaufs zum Auftreten von abdominalen Schmerzen beim Husten, bei Erschütterungen und beim Klopfen der Ferse auf den Boden gekommen sei, zum anderen, ob bei Aufnahme eine Körpertemperatur von größer-gleich 38°C in der Verlaufskurve verzeichnet war.

3.5.11 Bildgebende Verfahren

Bei jedem Fall wurde der Sonographiebefund des pädiatrischen Chirurgen oder des Radiologen ausgewertet. Festgehalten wurden eine Darstellbarkeit der Appendix vermiformis sowie mesenterialer Lymphknoten, darüber hinaus Durchmesser, Wanddicke, Aufhebung der Wandschichten der Appendix vermiformis, gegebenenfalls eine Darstellbarkeit eines Appendikolithen, Entzündungszeichen im umliegenden Gewebe, wie z.B. eine periappendikuläre Fettschürze, eine mesenteriale Hyperperfusion, einem Subileusbild entsprechende Hypo-oder Aperistaltik der angrenzenden Dünndarmschlingen oder ein Konglomerattumor. Weiterhin periappendikulär gefangene freie Flüssigkeit (perityphlitischer Abszess), oder freie intraperitoneale Flüssigkeit im Douglasraum, darüber hinaus Abszesse und sonographische Nebenbefunde, wie Funktionszysten des Ovars etc.

4 Ergebnisse

Mittels DRG-Kodierung wurden insgesamt 360 Patienten, die im zweijährigen Zeitraum mit unklaren Bauchschmerzen (ICD10: K.59.0, R10.4 und R10.3) aufgenommen wurden, ermittelt. Dabei wurden Patienten miterfasst, die mit unklaren Bauchschmerzen in der Notaufnahme vorstellig wurden, aber aufgrund einer raschen Beschwerdebesserung oder mangels Indikation nicht stationär aufgenommen wurden. Da nur stationär aufgenommene Patienten relevant waren, wurden die ambulant behandelten Patienten ausgeschlossen. Ebenso wurden Patienten miterfasst, die nicht konservativ, sondern primär chirurgisch versorgt wurden. Diese wurden von der Studie ausgeschlossen. Zudem wurden Patienten ausgeschlossen, die zwar mit unklaren Bauchschmerzen aufgenommen wurden, jedoch mit konkretem Verdacht auf Morbus Hirschsprung operativ oder mittels Anomanometrie untersucht wurden. Drei Patienten wurden ausgeschlossen, da sie bereits vor dem Zeitpunkt der Aufnahme appendektomiert worden waren. Genauso wurde ein zum Zeitpunkt der Aufnahme bereits kolektomierter Patient ausgeschlossen. Eine Patientin wurde aufgrund eines stark positiven Nachweises von Wurmeiern im Stuhl während mehrmaligen, kurz aufeinanderfolgenden stationären Aufenthalten nicht in die Studie aufgenommen.

Zwei Patienten mit Colitis ulcerosa und ein Patient mit Morbus Crohn wurden wegen der rezidivierenden Bauchschmerzen, die mit den Erkrankungen assoziiert sind, nicht in die Studie aufgenommen. Zwei Patienten wurden aufgrund einer mikrobiologisch nachgewiesenen Gastroenteritis, welche antibiotisch behandelt wurde, nicht in die Studie aufgenommen. Teilweise ausgeschlossen wurden zwei Patienten, die zuvor bereits vom Haus- bzw. Notarzt Analgetika erhalten hatten, sodass die körperliche Untersuchung wegen der Verschleierung der Schmerzsymptomatik behindert war. Hier wurden folglich weder Scores erhoben noch Scoreparameter oder andere Parameter dokumentiert, bei welchen durch die Analgetikagabe eine Veränderung zu erwarten war.

Von den 251 Patienten, die den Einschlusskriterien genügten, waren insgesamt 226 Patienten (von 251 = 90,0 %) telefonisch erreichbar und konnten befragt werden. Hierbei handelt es sich, wie eingangs erwähnt, sowohl um Patienten die lediglich einmalig als auch um Patienten, die wiederholt vorstellig wurden. Das Gesamtkollektiv umfasst somit 114 männliche und 137 weibliche Patienten, sodass die Geschlechterverteilung bei 1 : 1,20 liegt. Der Unterschied in der Geschlechterverteilung war, wenn von einer 1,2-fach höheren Inzidenz der Appendizitis bei Männern in der Normalbevölkerung ausgegangen wird,¹⁰⁵ signifikant. ($\chi^2 = 8,502$, $p = 0,004$) 14 Patienten wurden nachfolgend appendektomiert (von 226 telefonisch erreichbaren Patienten = 6,2 %). Bei zehn Patienten konnte der histologische Nachweis einer Appendizitis erbracht

werden, bei zwei Patienten lag definitiv keine Appendizitis vor und bei zwei weiteren war kein histologischer Bericht verfügbar.

Das loss to follow-up des Gesamtkollektivs lag bei 27 Patienten (von 251 = 10,8 %). Hierunter fallen 25 Patienten, die telefonisch nicht erreichbar waren, aber auch jene zwei Patienten, bei denen eine Appendektomie stattfand, jedoch kein histologischer Bericht vorhanden war und somit eine Appendizitis weder nachgewiesen noch ausgeschlossen werden konnte. Bei keinem der 27 Patienten kann eine endgültige Aussage zum Auftreten oder Nichtauftreten einer Appendizitis nach konservativer Therapie getroffen werden. Dies war also lediglich bei den restlichen 224 der Fall.

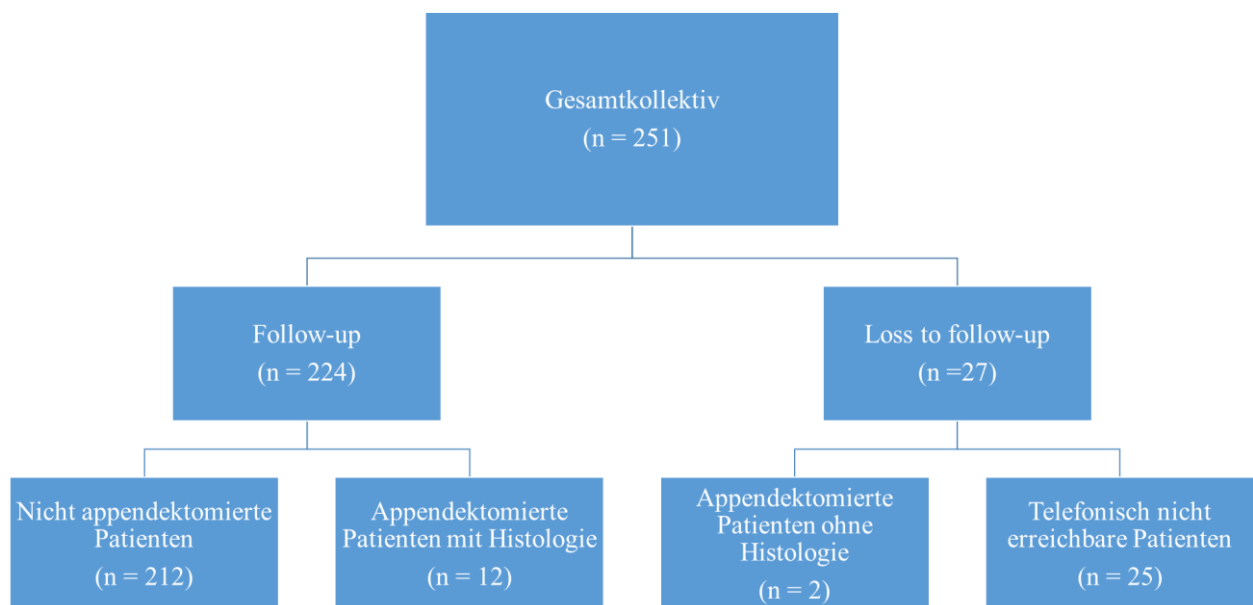


Abbildung 16

Von den 238 Patienten (von 251 = 94,8 %), die einmalig stationär aufgenommen und konservativ behandelt wurden, konnten 216 (von 238 = 90,8 %) telefonisch erreicht und befragt werden, darunter 99 männliche Patienten und 122 weibliche Patienten.

13 Patienten (von 251 = 5,20 %) wurden mehrfach stationär aufgenommen.

Konservative Therapie (n = 251)

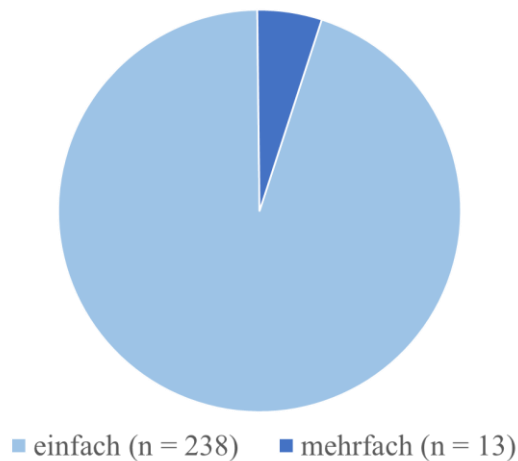


Abbildung 17

Neun Patienten sind innerhalb von sechs Monaten mehrfach zur konservativen Therapie stationär aufgenommen geworden. Hiervon waren die Eltern von sieben Patienten telefonisch erreichbar.

Mehrfach aufgenommene Patienten (n = 13)

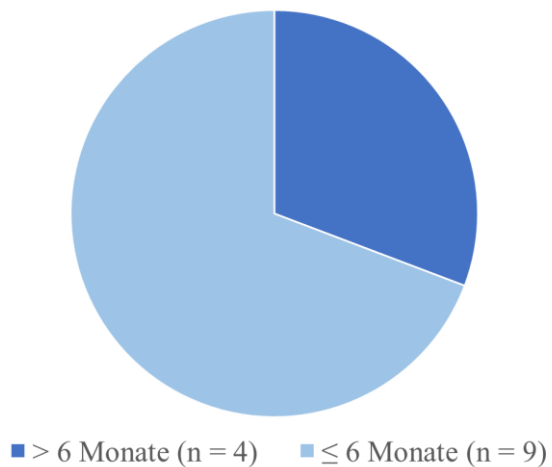


Abbildung 18

Von den vier Patienten, die im Abstand von mehr als sechs Monaten mehrmals vorstellig wurden, konnten drei kontaktiert werden.

Bei 53 Patienten lag sowohl eine sonographische Bildgebung, als auch mindestens ein Score vor, sodass ein um die Sonographie erweiterter Score ermittelt werden konnte. In dieser Gruppe waren alle Patienten telefonisch erreichbar.

4.1 1. Gruppe: Patienten, die einmal konservativ behandelt wurden

4.1.1 Lebensalter in Jahren

Das Patientenalter war in allen Fällen (n = 238) ermittelbar. Der Mittelwert des Alters der Patienten lag bei 10,70 Jahren, der bei Median 11,00 Jahren und die Standardabweichung bei 3,34 Jahren. Der Altersgipfel lag bei 17 Jahren, das minimale Alter bei einem Jahr.

4.1.2 Krankenhausverweildauer

Die Dauer des Krankenhausaufenthalts konnte bei allen Patienten (n = 238) ermittelt werden. Die Patienten befanden sich im Mittel 1,90 Tage in stationärer Behandlung. Der Median lag bei 2,00 Tagen, die Standardabweichung betrug 0,78 Tage. Die maximale Liegedauer lag bei acht Tagen, die kürzeste bei null Tagen, d.h. der Patient verließ am selben Tag das Krankenhaus.

4.1.3 Aufnahme- und Entlassdiagnosen

Während bei allen Patienten ein konkreter Verdacht auf akute Appendizitis zur stationären Aufnahme führte, variierten die Aufnahmediagnosebezeichnungen. Die Aufnahmediagnosen waren in allen Fällen (n = 238) dokumentiert. In 28 Fällen (von 238 = 11,8 %) war „Obstipation“ (K59.0) als Aufnahmediagnose vermerkt, in 30 Fällen (von 238 = 12,6 %) „sonstige und nicht näher bezeichnete Bauchschmerzen“ (R10.4) und in 180 Fällen (von 238 = 75,6 %) „Schmerzen mit Lokalisation in anderen Teilen des Unterbauches“ (R10.3). Die Aufnahme- und Entlassdiagnosebezeichnungen und die zugehörigen ICD10-Verschlüsselungen waren bei allen Patienten dieselben.

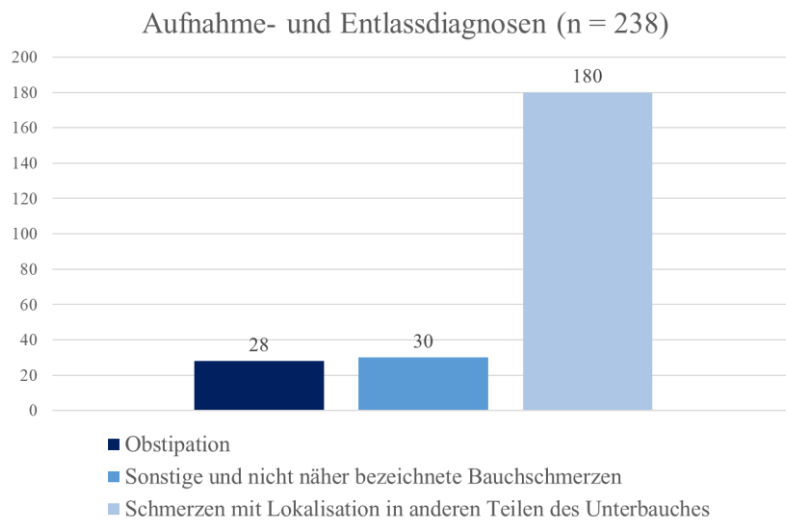


Abbildung 19

4.1.4 Geschlecht

Das Geschlecht war bei allen Patienten (n = 238) dokumentiert. In der Gruppe der einmalig konservativ behandelten Patienten waren 130 Patienten (von 238 = 54,6 %) weiblichen Geschlechts, 108 Patienten (von 238 = 45,4 %) männlichen Geschlechts. Das Geschlechtsverhältnis (männlich : weiblich) lag bei 1 : 1,20.

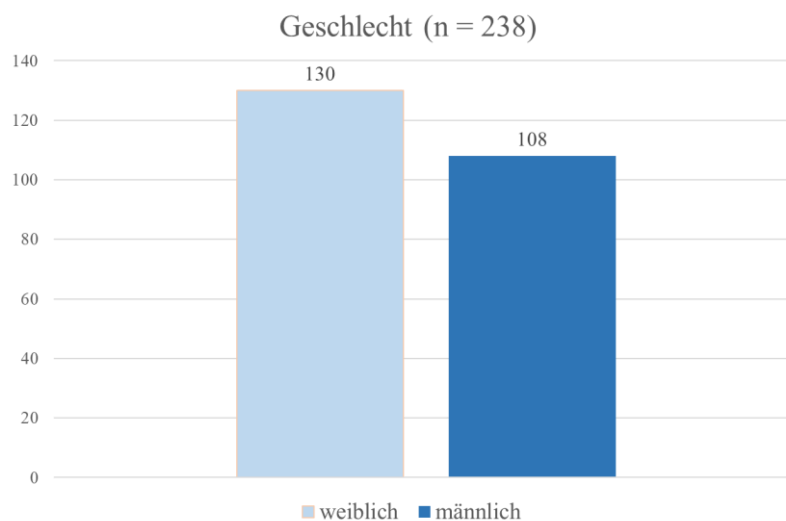


Abbildung 20

4.1.5 Körpergewicht, Körpergröße, BMI nach Geschlecht getrennt

Das Körpergewicht konnte bei 234 (von 238 = 98,3 %) ermittelt werden. Das mittlere Körpergewicht lag bei 43,46 kg, der Median bei 41,00 kg, die Standardabweichung betrug 17,20 kg. Das Minimum lag bei 10,00 kg, das Maximum bei 103,00 kg.

Die Körpergröße konnte bei 141 Patienten (von 238 = 59,2 %) ermittelt werden. Der Mittelwert der Körpergröße in Metern betrug 1,47 m, der Median 1,49 m. Die Standardabweichung betrug 17 cm. Das Minimum lag bei 97 cm, die maximale Körpergröße bei 1,90 m.

Der BMI konnte bei 60 männlichen Patienten (von 108 = 55,6 %) ermittelt werden und lag im Mittel bei 20,0 kg/m². Der Median lag bei 18,18 kg/m². Die Standardabweichung lag bei 5,26 kg/m². Das Minimum lag bei 13,78 kg/m², das Maximum bei 45,44 kg/m². Der mittlere BMI war bei einem mittleren Alter von 10,23 Jahren altersentsprechend normwertig und lag zwischen 75. und 90. Perzentile.

Der BMI konnte bei 76 weiblichen Patienten (von 130 = 58,5 %) ermittelt werden und lag durchschnittlich bei 19,82 kg/m². Der Median lag bei 18,52 kg/m². Die Standardabweichung lag bei 4,63 kg/m². Das Minimum lag bei 11,97 kg/m², das Maximum bei 30,85 kg/m². Der mittlere BMI war bei einem mittleren Alter von 11,08 Jahren altersentsprechend normwertig und lag zwischen 50. und 75. Perzentile.

4.1.6 Beginn der abdominellen Schmerzen vor dem Krankenhausaufenthalt

Bei allen Patienten (n = 238) konnten Angaben zum erstmaligen Auftreten der abdominellen Schmerzen vor stationärer Aufnahme ermittelt werden. 78 Patienten (von 238 = 32,8 %) gaben ein initiales Schmerzereignis innerhalb von zwölf Stunden vor Krankenhausaufenthalt, 60 Patienten (von 238 = 25,2 %) innerhalb eines Zeitraums von zwölf bis 24 Stunden und 84 Patienten (von 238 = 35,3 %) innerhalb eines Zeitraums von einem Tag bis einer Woche vor Krankenhausaufenthalt an. Bei 16 Patienten (von 238 = 6,7 %) lag das Einsetzen abdomineller Schmerzen länger als eine Woche vor stationärer Aufnahme zurück.

4.1.7 Abdominelle Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt

216 Patienten (von 238 = 90,8 %) konnten genaue Angaben über ein Schmerzrezidiv nach Entlassung machen. Während 170 Patienten (von 216 = 78,7 %) ein Wiederauftreten der abdominellen Schmerzen verneinten, gaben 46 Patienten (von 216 = 21,3 %) an dieselben Schmerzen nochmals verspürt zu haben.

4.1.8 Analgetikaeinsatz

Bei allen Patienten (n = 238) war in den Verlaufskurven der Einsatz von Analgetika dokumentiert.

Unter den dokumentierten Krankheitsverläufen befanden sich 209 Fälle (von 238 = 87,8 %), in denen kein Analgetikum verabreicht worden war. In 29 Fällen (von 238 = 12,2 %) kam es zum

Einsatz von Analgetika. In 17 Fällen (von 29 = 58,6 %) war der Einsatz von Paracetamol, in vier Fällen (von 29 = 13,8 %) der Einsatz von Metamizol und in zwei Fällen (von 29 = 7,9 %) der Einsatz von Ibuprofen beschrieben. In vier Fällen (von 29 = 13,8 %) kam es zum kombinierten Einsatz von Paracetamol und Metamizol und in einem Fall (von 29 = 3,4 %) zum kombinierten Einsatz von Diclofenac, Ibuprofen und Metamizol.

Die Häufigkeit der Verabreichung des jeweiligen Analgetikums war in insgesamt 27 Fällen (von 29 = 93,1 %) dokumentiert. In einem Fall lag nach Verabreichung von Novalgin (von 29 = 3,4 %), in einem Weiteren von Paracetamol (von 29 = 3,4 %) durch den Haus- bzw. Notarzt keine klare Angabe zur Häufigkeit der Verabreichung vor. In 20 Fällen (von 27 = 74,1 %) wurde einmalig Analgetika verabreicht, in fünf Fällen (von 27 = 18,5 %) zweimalig, in einem Fall (von 27 = 3,7 %) dreimalig und in einem weiteren Fall (von 27 = 3,7 %) viermalig.

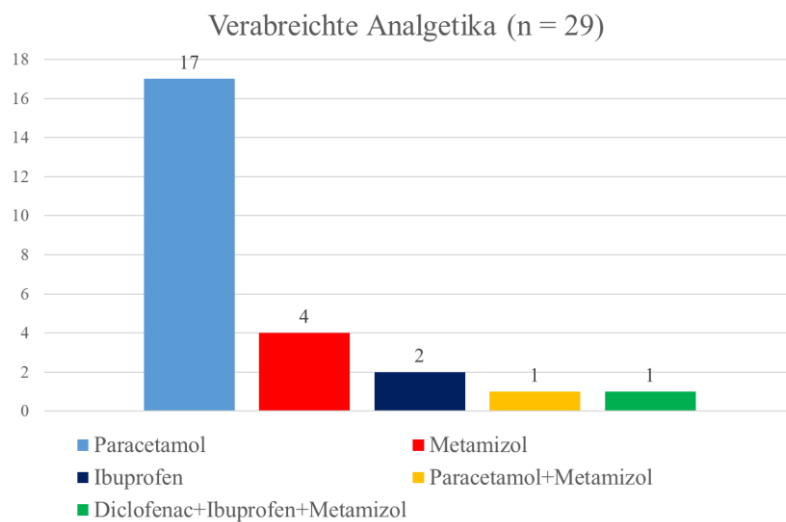


Abbildung 21

4.1.9 Antibiotikaeinsatz

In einigen Fällen bestanden neben der akuten abdominellen Symptomatik weitere Beschwerden, die den Einsatz von Antibiotika erforderten. In 228 Fällen (von 238 = 95,8 %) war der Einsatz von Antibiotika dokumentiert. In acht Fällen (von 228 = 3,5 %) kam es zum Einsatz von Antibiotika. Zur Gabe von Antibiotika kam es in zwei Fällen nach einer Tonsillitis, in einem Fall nach einer Phlegmone, in zwei Fällen nach einer Otitis, in zwei Fällen nach einem Atemwegsinfekt und in einem Fall nach einer Pharyngitis.

4.1.10 Einsatz von Klysmen

Der Einsatz eines Klistiers zum Abführen war bei allen Patienten (n = 238) dokumentiert. Bei 232 Patienten (von 238 = 97,5 %) war es zum Einsatz eines Klistiers gekommen. Sechs Patienten (von 238 = 2,5 %) verweigerten abführende Maßnahmen durch ein Klistier.

4.1.11 Besserung nach abführenden Maßnahmen

Bei 232 Patienten (von 238 Patienten = 97,5 %) wurden abführende Maßnahmen durchgeführt. Wie bereits angemerkt, kam es bei den 232 Patienten, bei der ersten Gabe eines Klistiers zu keiner oder nur zu einer geringfügigen Besserung der Beschwerden, in keinem Fall aber zu einer Beschwerdefreiheit, sodass diese Patienten stationär aufgenommen wurden. Bei der telefonischen Befragung gaben die Eltern von 217 Patienten (von 232 Fällen, in denen es überhaupt zum Einsatz eines Klistiers gekommen war = 93,5 %) eine Besserung, jedoch keine Beschwerdefreiheit durch Klistiereinsatz an. In 15 Fällen (von 232 = 6,5 %) war keine Besserung feststellbar.

4.1.12 Zeitpunkt des Kostaufbaus

Bei 229 Patienten (von 238 = 96,2 %) war der Zeitpunkt eines Kostaufbaus dokumentiert. Bei 128 Patienten (von 229 = 55,9 %) wurde innerhalb der ersten sechs Stunden nach stationärer Aufnahme mit dem Kostaufbau begonnen, bei 33 Patienten (von 229 = 14,4 %) innerhalb eines Zeitraums von sechs bis zwölf Stunden und bei 67 Patienten (von 229 = 29,3 %) innerhalb von zwölf bis 24 Stunden nach stationärer Aufnahme. Ein Patient (von 229 = 0,4 %) verließ nach stationärer Aufnahme das Krankenhaus am selben Tag, sodass in diesem Fall nicht mit einem Kostaufbau begonnen wurde.

4.1.13 Abwehrspannung

Bei 235 Patienten (von 238 = 98,7 %) konnten Angaben zum Vorhandensein einer Abwehrspannung bei der Aufnahmeuntersuchung gemacht werden. Zwei Patienten (von 238 = 0,8 %) wurden von vornherein bei der Datenerhebung zur Abwehrspannung ausgeschlossen, da diese vom Haus- bzw. Notarzt bereits analgetisch behandelt worden waren, sodass eine initial bestehende Abwehrspannung bei der Aufnahmeuntersuchung abgemildert oder verschleiert hätte werden können. Bei einem Patienten (von 238 = 0,4 %) waren keine Angaben zu einer Abwehrspannung im Rahmen der Aufnahmeuntersuchung dokumentiert.

Bei 16 Patienten (von 235 = 6,9 %) war bei Aufnahme eine Abwehrspannung feststellbar. Bei 219 Patienten (von 235 = 93,2 %) traf dies nicht zu.

4.1.14 CRP-Wert im Labor bei Aufnahme

Bei allen Patienten (n = 238) war der CRP-Wert dokumentiert. Bei 162 Patienten (von 238 = 68,1 %) lag ein CRP-Wert von kleiner als 5,0 mg/dl vor, bei 76 Patienten (von 238 = 31,9 %) bei größer-gleich 5,0 mg/dl.

4.1.15 Appendizitis-Scores

Bei zwei Patienten (von 238 = 0,8 %) war die Erhebung eines Scores, als auch sämtlicher Scoreparameter von vornherein ausgeschlossen. Die Patienten, waren, wie eingangs erwähnt, präklinisch vom Haus- bzw. Notarzt bereits mit Analgetika anbehandelt worden waren, woraufhin die diagnostische Aussagekraft der körperlichen Untersuchung und somit auch des Scores – etwa durch eine Verschleierung der für die Appendizitis charakteristischen Schmerzsymptomatik – eingeschränkt war. Diese zwei Patienten wurden zwar nicht gänzlich von der Studie ausgeschlossen, es wurde jedoch kein Score erhoben und keine Scoreparameter dokumentiert.

Es war also bei den 238 Patienten, welche einmalig konservativ behandelt wurden, bei maximal 236 (von 238 = 99,2 %) Patienten ein Score, bzw. die zugehörigen Scoreparameter erhebbar. Unter den Patienten, deren Daten keine Berechnung der Scoreparameter bzw. der Scores zuließen, befinden sich stets auch die zwei obengenannten Patienten.

Bei 195 Patienten (von 238 = 81,9 %) ließ sich ein Alvarado-Score errechnen. Bei 43 Patienten (von 238 = 18,1 %) fehlten ein oder mehrere Parameter, sodass kein Alvarado-Score berechnet werden konnte.

Der Mittelwert lag bei 4,93, der Median bei 5,00 und die Standardabweichung bei 2,08. Das Minimum lag bei 1 und das Maximum bei 10.

Alvarado-Score einfach konservativ behandelte Patienten (n = 195)

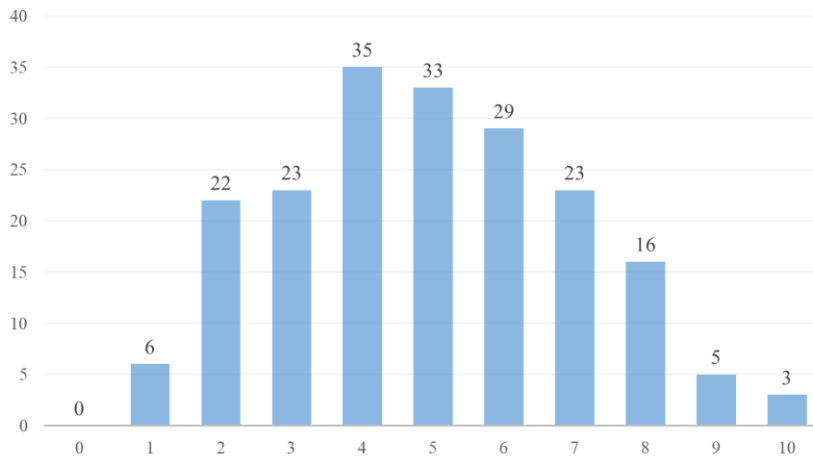


Abbildung 22

Der PAS konnte in dieser Gruppe bei insgesamt 183 Fällen (von 238 = 76,9 %) berechnet werden. Hier lag der Mittelwert bei 4,95, der Median bei 5,00. Die Standardabweichung betrug 1,97. Bei 55 Patienten (von 238 = 23,1 %) fehlten ein oder mehrere Parameter und es wurde kein PAS berechnet.

Das Minimum lag bei 0 und das Maximum bei 10.

Pediatric Appendicitis Score einfach konservativ behandelte Patienten (n = 183)

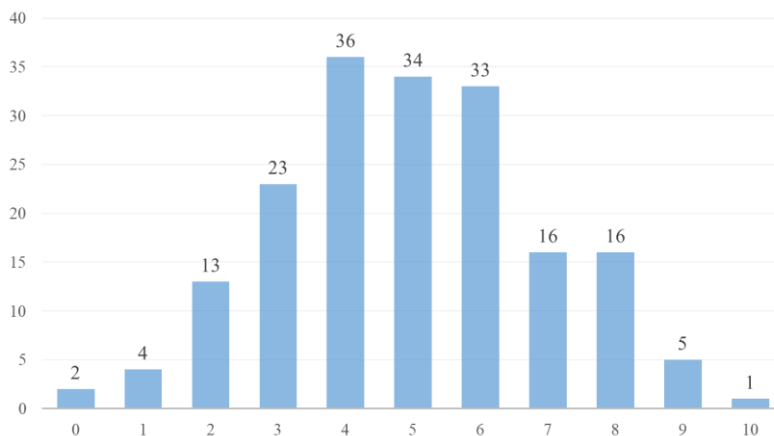


Abbildung 23

4.1.15.1.1 Scoreparameter

Migration of Pain

Ein Wandern des Schmerzzentrums im Bereich des Abdomens findet unter der Bezeichnung „Migration of Pain“ Eingang in beide Scores. Bei 211 Patienten (von 238 = 88,7 %) war ermittelbar, ob es zu einem Auftreten eines Wanderschmerzes kam. 47 Patienten (von 211 =

22,3 %) gaben ein Wandern des Schmerzzentrums an. 164 Patienten (von 211 = 77,7 %) verneinten dies.

Anorexia

Der Parameter „Anorexia“ bildet Appetitlosigkeit im zeitlichen Zusammenhang mit Auftreten der abdominellen Schmerzen ab. Bei 216 Patienten (von 238 = 90,8 %) war ermittelbar, ob Appetitlosigkeit mit Schmerzen einhergegangen war. 132 Patienten (von 216 = 61,1 %) bestätigten dies. 84 Patienten (von 216 = 38,9 %) gaben keine Appetitlosigkeit im Zusammenhang mit der Erkrankung an.

Nausea or vomiting

Bei insgesamt 234 Patienten (von 238 = 98,3 %) konnten Aussagen zum Parameter „Nausea or vomiting“, also Übelkeit und Erbrechen in Zusammenhang mit der Erkrankung getroffen werden. 102 Patienten (von 234 = 43,6 %) gaben Übelkeit und Erbrechen kurz vor oder nach Auftreten der abdominellen Symptomatik an. 132 Patienten (von 234 = 56,4 %) verneinten dies.

Right lower quadrant tenderness

Von 236 Patienten (von 238 = 99,2 %) konnten Aussagen bezüglich Schmerzen im Bereich des rechten Unterbauchs („right lower quadrant tenderness“) getroffen werden. Schmerzen im rechten Unterbauch wurden von 209 Patienten (von 236 = 88,6 %) bestätigt, von 27 Patienten (von 236 = 11,4 %) verneint.

Rebound pain

Bei 224 Patienten (von 238 = 94,1 %) konnte ermittelt werden, ob im Verlauf der Erkrankung ein Loslassschmerz („Rebound pain“), aufgetreten war. Bei 41 Patienten (von 224 = 18,3 %) kam es zum Auftreten eines Loslassschmerzes, bei 183 Patienten (von 224 = 81,7 %) nicht.

Leukocytosis

Standardlaborwerte, welche die Leukozytenzahl einschließen, waren bei allen 236 Patienten (von 238 = 99,2 %) dokumentiert. Die zwei Patienten (von 238 = 0,8 %), die durch den Haus- bzw. Notarzt analgetisch behandelt wurden, fließen auch hier nicht in die Betrachtung ein. Bei 113 Patienten (von 236 = 47,9 %) war eine Leukozytenzahl von größer-gleich 10000/ μ l

dokumentiert, bei 121 Patienten (von 236 = 51,3 %) lagen weniger als 10000 Leukozyten/ μ l vor.

Left shift

Wie bei dem Scoreparameter „Leukozytose“, waren bei allen 236 Patienten (von 238 = 99,2 %) die Zahl der Neutrophilen Granulozyten dokumentiert, wobei die zwei analgetisch vorbehandelten Patienten (von 238 = 0,8 %) abermals ausgenommen sind. Bei 69 Patienten (von 236 = 29,2 %) lag eine Linksverschiebung im Blutbild vor, bei 163 Patienten (von 236 = 69,1 %) nicht.

Cough/percussion/heel-tapping tenderness

Bei 194 Patienten (von 238 = 81,5 %) war in der Aufnahmeuntersuchung Fersenklopfschmerz oder Schmerzen beim Husten und bei Erschütterungen untersucht und das Ergebnis dokumentiert worden, bei 93 Patienten (von 194 = 47,9 %) mit positivem Ergebnis, bei 101 Patienten (von 194 = 52,1 %) trat der Schmerz bei der Untersuchung nicht auf.

4.1.16 Sonographie

Bei 229 Patienten (von 238 = 96,2 %) enthielt die Patientenakte einen sonographischen Befund. Bei neun Patienten (von 238 = 3,8 %) war der sonographische Befund entweder gänzlich fehlend oder die Patienten hatten keine sonographische Untersuchung erhalten.

Darstellbarkeit der Appendix im Ultraschall

In 61 Fällen (von 229 = 26,6 %) war laut Befund die Appendix sonographisch darstellbar. Die Appendix war in 168 Fällen (von 229 = 73,4 %) nicht darstellbar.

Durchmesser der Appendix

In insgesamt 53 Fällen (von 229 = 23,1 %) war der Durchmesser der Appendix vermiformis dokumentiert. In 185 Fällen (von 229 = 80,8 %) war keine Aussage bezüglich des Durchmessers der Appendix dokumentiert. Der mittlere Durchmesser der Appendix lag bei 6,64 mm, der Median bei 6,00 mm. Die Standardabweichung betrug 2,4 mm. Bei zehn Patienten (von 53 = 18,9%) lag der Durchmesser bei 4 mm, bei elf Patienten (von 53 = 20,8 %) bei 5 mm, bei zehn Patienten (von 53 = 18,9 %) bei 6 mm, bei acht Patienten (von 53 = 15,1 %) bei 7 mm, bei zwei Patienten (von 53 = 3,8 %) bei 8 mm, bei drei Patienten (von 53 = 5,7 %) bei 9 mm, bei fünf Patienten (von 53 = 9,4 %) bei 10 mm, bei einem Patienten (von 53 = 1,9

%) bei 11 mm, bei zwei Patienten (von 53 = 3,8 %) bei 12 mm und bei einem Patienten (von 53 = 1,9 %) bei 13 mm. Der größte Durchmesser lag bei 13 mm, der Kleinste bei 4 mm.

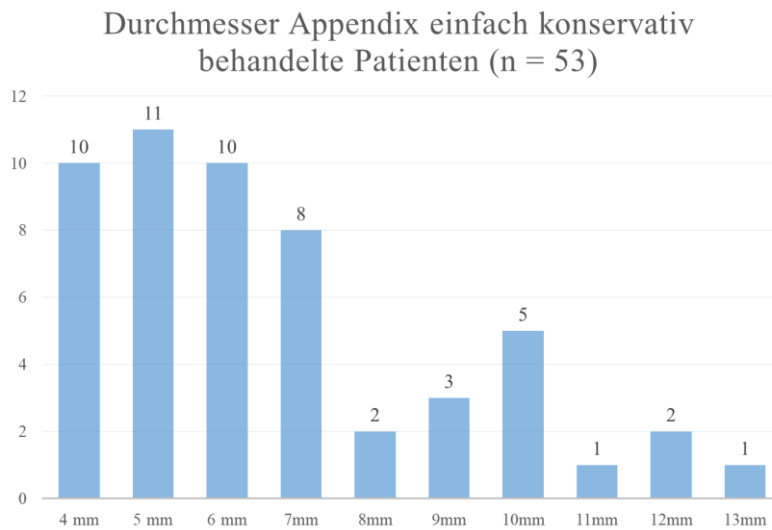


Abbildung 24

Aufhebung der Wandschichten/Dicke der Appendixwand

In sechs Fällen (von 61 Fällen, in denen die Appendix sonographisch darstellbar war = 9,83 %) waren Aussagen zur Aufhebung der Wandschicht dokumentiert. Eine Aufhebung der Wandschichtung war in einem Fall dokumentiert. In fünf Fällen waren die einzelnen Wandschichten der Appendix explizit darstellbar, es lag also keine Aufhebung der Wandschichten vor.

Der Durchmesser der Appendixwand war in keinem Fall dokumentiert.

Mesenteriale Lymphknoten

Bei 63 Patienten (von 229 dokumentierten sonographischen Befunden = 27,5 %) waren Befunde bezüglich der sonographischen Darstellbarkeit mesenterialer Lymphknoten dokumentiert.

Bei 18 Patienten (von 63 = 28,6 %) konnten sonographisch vergrößerte mesenteriale Lymphknoten dargestellt werden. Bei 45 Patienten (von 63 = 71,4 %) wurden explizit keine vergrößerten mesenterialen Lymphknoten bei der sonographischen Untersuchung festgestellt.

Abszess

Bei zwölf Patienten (von 229 = 5,2 %) waren im sonographischen Befund Aussagen bezüglich des Vorhandenseins eines Abszesses vermerkt. Bei allen zwölf Patienten war explizit vermerkt, dass kein Abszess gefunden werden konnte.

Appendikolith

In sieben Fällen (von 229 sonographischen Befunden = 3,10 %) waren Aussagen zur sonographischen Darstellbarkeit eines Appendikolithen vorhanden. In lediglich zwei Fällen war ein Appendikolith in der sonographischen Untersuchung festgestellt worden und dies auch so dokumentiert. In fünf Fällen war klar dokumentiert, dass sonographisch kein Appendikolith gefunden wurde.

Freie Flüssigkeit

Bei 228 Patienten (von 229 = 99,6 %) waren im sonographischen Befund Aussagen bezüglich freier Flüssigkeit im Peritoneum dokumentiert. Freie Flüssigkeit konnte bei 51 Patienten (von 228 = 22,4 %) festgestellt werden. Bei 177 Patienten (von 228 = 77,6 %) war laut sonographischem Befund keine freie Flüssigkeit festgestellt worden.

Entzündungszeichen im umliegenden Gewebe

Bei 86 Patienten (von 229 = 37,6 %) waren Aussagen bezüglich Entzündungszeichen im Gewebe vermerkt. Bei sechs Patienten (von 86 = 7,0 %) waren Entzündungszeichen im Gewebe dokumentiert. Bei 80 Patienten (von 86 = 93,0 %) waren explizit keine Entzündungszeichen im Gewebe feststellbar

Sonographischer Nebenbefund

Bei zehn Patienten (von 229 = 4,4 %) waren sonographische Nebenbefunde dokumentiert. Bei fünf Patienten war eine Funktionszyste des Ovars aufgefallen. Bei jeweils einem Patienten eine Nierenzyste der rechten Niere, ein Hüftgelenkerguss mit Ödem des Trochanter minor, eine hypoplastische Niere rechts, eine Beckeniere und polyzystische Ovarien.

4.2 2. Gruppe: Innerhalb von 6 Monaten mehrfach aufgenommene Patienten

Neun Patienten wurden innerhalb von sechs Monaten mehrfach stationär aufgenommen und konservativ behandelt, davon sechs Patienten zweimal und drei Patienten viermal. Keiner dieser Patienten wurde nachfolgend appendektomiert. Einen Einzelfall stellt ein Patient dar,

welcher nach konservativer Therapie in der Klinik St. Hedwig wegen derselben Beschwerden drei Tage nach Entlassung Klinik St. Hedwig in einem auswärtigen Krankenhaus vorstellig wurde, wo aufgrund der seit längerem bestehenden abdominellen Beschwerden eine Gastroskopie mit unauffälligem Befund durchgeführt wurde. Auch laborchemisch und sonographisch ließ sich bei diesem Patienten weder ein Hinweis auf Appendizitis, noch auf andere gastrointestinale Pathologien finden.

Insgesamt waren sieben Patienten telefonisch erreichbar. Die statistische Aufarbeitung dieser Patienten ist insofern schwierig, als sich etliche Variablen, die bei den einzelnen Aufenthalten erhoben wurden, von Aufenthalt zu Aufenthalt unterscheiden, sodass die einzelnen Aufenthalte getrennt als einzelne Fälle gewertet wurden, obwohl, der Arbeitshypothese gemäß, die Krankheitsverläufe innerhalb von sechs Monaten ein und dasselbe Krankheitsgeschehen abbilden.

4.2.1 Lebensalter in Jahren

Das Lebensalter konnte in dieser Gruppe in allen Fällen ($n = 24$) ermittelt werden. Der Mittelwert lag bei 11,25 Jahren, der Median bei 12,00 Jahren, die Standardabweichung bei 2,4 Jahren. Das Minimum lag bei fünf Jahren, das Maximum bei 14.

4.2.2 Krankenhausverweildauer

Die Krankenhausverweildauer konnte in allen Fällen ($n = 24$) ermittelt werden. Der Mittelwert lag bei 2,00 Tagen, der Median ebenfalls bei 2,00 Tagen, die Standardabweichung bei 0,51 Tagen, das Minimum bei einem Tag, das Maximum bei drei Tagen.

4.2.3 Aufnahme- und Entlassdiagnosen

Die Aufnahme- und Entlassdiagnosen konnten in allen Fällen ($n = 24$) ermittelt werden und waren in allen Fällen dieselben. In fünf Fällen (von $24 = 20,8\%$) wurden „Sonstige und nicht näher bezeichnete Bauchschmerzen“ dokumentiert, in zwei Fällen (von $24 = 8,3\%$) „Obstipation“, in 17 Fällen (von $24 = 70,8\%$) „Schmerzen mit Lokalisation in anderen Teilen des Unterbauches“.

4.2.4 Geschlecht

Das Geschlecht konnte in allen Fällen ($n = 24$) ermittelt werden und war in 14 Fällen (von $24 = 58,3\%$) weiblich, in zehn Fällen (von $24 = 41,7\%$) männlich. De facto waren von den neun in

diese Gruppe eingeschlossenen Patienten fünf weiblichen und vier Patienten männlichen Geschlechts.

4.2.5 Körpergewicht, Körpergröße, BMI nach Geschlecht getrennt

Das Körpergewicht konnte in allen Fällen ($n = 24$) ermittelt werden. Das mittlere Körpergewicht lag bei 43,79 kg, der Median bei 45,50 kg, die Standardabweichung betrug 15,86 kg. Das Minimum lag bei 21,70 kg, das Maximum bei 82,00 kg.

Die Körpergröße konnte in 18 Fällen (von $24 = 75\%$) ermittelt werden. Der Mittelwert der Körpergröße in Metern betrug 1,52 m, der Median 1,55 m. Die Standardabweichung betrug 17 cm. Das Minimum lag bei 1,10 m, die maximale Körpergröße bei 1,70 m.

Der BMI konnte in neun Fällen, bei welchen ein männliches Geschlecht vorlag, ermittelt werden. Dabei lag der Mittelwert bei $17,84 \text{ kg/m}^2$, das Minimum bei $13,17 \text{ kg/m}^2$, das Maximum bei $21,52 \text{ kg/m}^2$, die Standardabweichung bei $3,07 \text{ kg/m}^2$. Der mittlere BMI war bei einem mittleren Alter 10,50 Jahren altersentsprechend normwertig und lag zwischen 50. und 75. Perzentile.

Der BMI konnte in neun Fällen, bei welchen ein weibliches Geschlecht vorlag, ermittelt werden. Der Mittelwert lag bei $19,02 \text{ kg/m}^2$, das Minimum bei $13,68 \text{ kg/m}^2$, das Maximum bei $30,99 \text{ kg/m}^2$, die Standardabweichung bei $4,83 \text{ kg/m}^2$. Der mittlere BMI war bei einem mittleren Alter von 11,79 Jahren altersentsprechend normwertig und lag zwischen 50. und 75. Perzentile.

4.2.6 Beginn der abdominellen Schmerzen vor dem Krankenhausaufenthalt

In allen Fällen ($n = 24$) konnten Angaben zum erstmaligen Auftreten der abdominellen Schmerzen vor stationärer Aufnahme ermittelt werden. In elf Fällen (von $24 = 45,8\%$) wurde ein initiales Schmerzereignis innerhalb von zwölf Stunden vor dem Krankenhausaufenthalt angegeben. In sieben Fällen (von $24 = 29,2\%$) war ein initiales Schmerzereignis innerhalb eines Zeitraums von zwölf bis 24 Stunden aufgetreten und in drei Fällen (von $24 = 12,5\%$) innerhalb eines Zeitraums von einem Tag bis einer Woche vor Krankenhausaufenthalt an. In zwei Fällen (von $24 = 8,3\%$) lag das Einsetzen abdomineller Schmerzen länger als eine Woche vor stationärer Aufnahme zurück.

4.2.7 Abdominelle Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt

In 18 Fällen (von $24 = 0,75\%$) konnte ermittelt werden, ob es zu einem Schmerzrezidiv nach Krankenhausaufenthalt gekommen war. In zwölf Fällen (von $18 = 66,66\%$) wurde kein

Schmerzrezidiv nach Krankenhausaufenthalt angegeben. In sechs Fällen (von 18 = 33,33 %) wurde ein Schmerzrezidiv nach Krankenhausaufenthalt angegeben.

4.2.8 Analgetikaeinsatz

In allen Fällen (n = 24) war dokumentiert, ob es zum Analgetikaeinsatz gekommen war. In 17 Fällen (von 24 = 70,8 %) kam es zu keinem Analgetikaeinsatz. In fünf Fällen (von 24 = 20,8 %) wurde Paracetamol verabreicht. In einem Fall kam es zum Einsatz von Ibuprofen (von 24 = 4,2 %). In einem Fall (von 24 = 4,2 %) kam es zum kombinierten Einsatz von Paracetamol, Metamizol und Ibuprofen.

In vier Fällen kam es zum einmaligen Einsatz eines Analgetikums. In zwei Fällen wurde dasselbe Analgetikum zwei Mal verabreicht.

4.2.9 Antibiotikaeinsatz

In allen Fällen (n = 24) war dokumentiert, ob es zu einem Antibiotikaeinsatz gekommen war. In keinem Fall wurde der Patient antibiotisch behandelt.

4.2.10 Abführende Maßnahmen

In allen Fällen (n = 24) war dokumentiert, ob es zum Einsatz abführender Maßnahmen gekommen war. In 22 (von 24 = 91,7 %) Fällen wurde ein Klistier verabreicht. In zwei Fällen (von 24 = 8,3 %) wurde auf Wunsch der Patienten hierauf verzichtet.

4.2.11 Besserung nach abführenden Maßnahmen

Die abführenden Maßnahmen führten in allen 22 Fällen zu einer Besserung der abdominalen Symptomatik.

4.2.12 Abwehrspannung

In allen Fällen (n = 24) war dokumentiert, ob bei der körperlichen Untersuchung eine Abwehrspannung festgestellt werden konnte. In keinem der 24 Fälle wurde eine Abwehrspannung festgestellt.

4.2.13 CRP-Wert im Labor bei Aufnahme

In allen Fällen (n = 24) war der CRP-Wert dokumentiert. Bei 19 Patienten (von 24 = 79,2 %) lag der CRP-Wert bei kleiner als 5 mg/dl, bei fünf Patienten (von 24 = 20,8 %) bei größer-gleich 5 mg/dl.

4.2.14 Appendizitis-Scores

Der Alvarado-Score bei der Aufnahmeuntersuchung in der Klinik St. Hedwig konnte in insgesamt 14 Fällen (von 24 = 58,3 %) erhoben werden. Der Mittelwert lag bei 4,79, der Median bei 4,50. Die Standardabweichung lag bei 1,58. Der kleinste Scorewert lag bei 2, der größte bei 7.

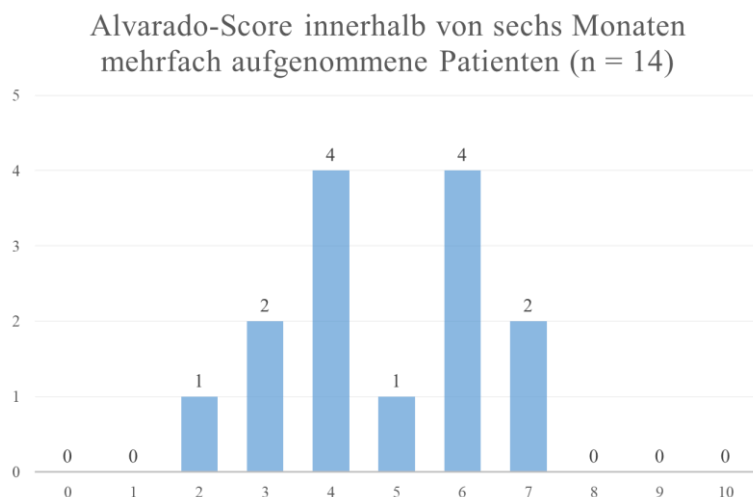


Abbildung 25

Der PAS zum Zeitpunkt der Aufnahmeuntersuchung in der Klinik St. Hedwig konnte in dieser Gruppe in 15 Fällen (von 24 = 62,5 %) erhoben werden. Hier lag der Mittelwert bei 4,87, der Median bei 5,00. Der minimale Scorewert lag bei 2, der Maximale bei 7.

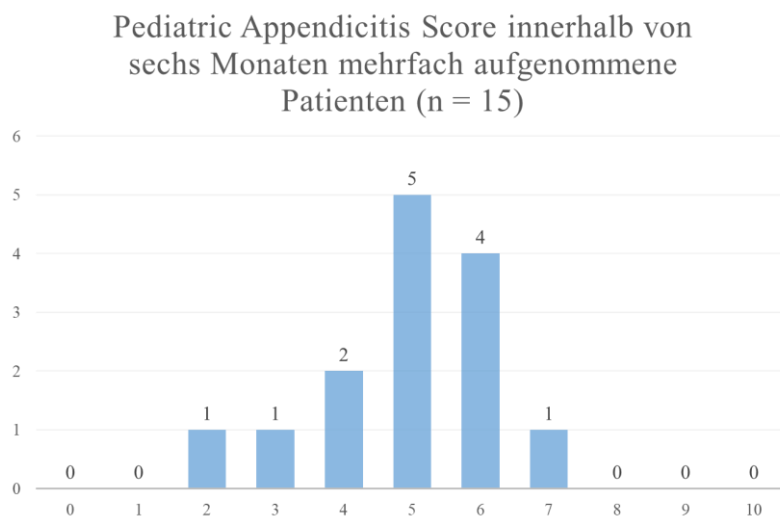


Abbildung 26

4.2.14.1 Scoreparameter

Migration of Pain

In 16 Fällen (von 24 = 66,6 %) konnte ermittelt werden, ob ein Wanderschmerz aufgetreten sei. In vier Fällen (von 14 = 25 %) wurde ein Wanderschmerz angegeben, in zwölf Fällen (von 17 = 75 %) wurde dies verneint.

Anorexia

In 15 Fällen (von 24 = 62,5 %) konnte ermittelt werden, ob es zum Auftreten von Appetitlosigkeit gekommen sei. In elf Fällen (von 15 = 73,3 %) trat im Rahmen des Krankheitsverlaufs Appetitlosigkeit auf. In vier Fällen wurde dies (von 15 = 26,68 %) verneint.

Nausea

In allen Fällen (n = 24) war dokumentiert, ob es zu Übelkeit oder Erbrechen gekommen sei. In zehn Fällen (von 24 = 41,7 %) trat Übelkeit und Erbrechen auf. In 14 Fällen (von 24 = 58,3 %) wurde dies verneint.

Right lower quadrant tenderness

In allen Fällen (n = 24) war dokumentiert, ob es zu Schmerzen im rechten Unterbauch gekommen sei. In 22 Fällen (von 24 = 91,7 %) kam es zu Schmerzen im rechten Unterbauch. In zwei Fällen (von 24 = 8,3 %) gaben die Patienten keine Schmerzen im rechten Unterbauch an.

Rebound pain

In 21 Fällen (von 24 = 87,5 %) war dokumentiert, ob bei der körperlichen Untersuchung ein Loslassschmerz auslösbar war. In sieben Fällen (von 21 = 33,3 %) fiel im Rahmen der körperlichen Untersuchung ein Loslassschmerz auf. In 14 Fällen (von 21 = 66,7 %) war das Auslösen eines Loslassschmerzes nicht möglich.

Leukozytose

In allen Fällen war die Leukozytenzahl im Laborbefund dokumentiert. In acht Fällen (von 24 = 33,3 %) zeigte sich im Laborbefund eine Leukozytenzahl von größer-gleich 10000/ μ l. In 16 Fällen (von 24 = 66,7 %) lag keine Leukozytenzahl von größer-gleich 10000/ μ l vor.

Left shift

Eine Linksverschiebung im Blutbild lag in fünf Fällen (von 24 = 20,8 %) vor. In 19 Fällen (von 24 = 79,2 %) lag keine Linksverschiebung im Blutbild vor.

Cough/percussion/heel-tapping tenderness

Die Auslösbarkeit eines Hüpf-, Erschütterungs- oder Fersenklopfschmerz bei der Untersuchung war in 18 Fällen (von 24 = 75 %) dokumentiert. In zehn Fällen (von 18 = 55,6 %) war dieser auslösbar, in acht Fällen (von 18 = 44,4 %) nicht.

4.2.15 Sonographie

In allen Fällen (n = 24) lag ein sonographischer Befund vor.

Darstellbarkeit der Appendix im Ultraschall

Aussagen zur Darstellbarkeit der Appendix im Ultraschall waren in allen Fällen (n = 24) dokumentiert. Die Appendix war in drei Fällen (von 24 = 12,5 %) darstellbar. In 21 Fällen (von 24 = 87,5 %) war die Appendix nicht darstellbar.

Durchmesser der Appendix

Der Durchmesser der Appendix war in zwei Fällen (von 24 = 8,3 %) dokumentiert. In einem Fall betrug der Durchmesser 9,5 mm, in einem weiteren 5,5 mm.

Aufhebung der Wandschichtung/Dicke der Appendixwand

In 23 Fällen war keine Aussage bezüglich einer eventuellen Aufhebung der Wandschichtung dokumentiert. In einem Fall (von 24 = 4,2 %) war der Nachweis der klassischen Wandschichtung explizit dokumentiert. Die Dicke der Appendixwand war in keinem Fall dokumentiert.

Mesenteriale Lymphknoten

In sieben Fällen (von 24 = 29,2 %) waren Aussagen zur Darstellbarkeit mesenterialer Lymphknoten dokumentiert. In drei Fällen waren mesenteriale Lymphknoten nachweisbar. In vier Fällen waren keine mesenterialen Lymphknoten darstellbar.

Abszess

In einem Fall (von 24 = 4,2 %) waren Aussagen zum Vorhandensein eines Abszesses dokumentiert. In diesem Fall war explizit dokumentiert, dass kein Abszess nachweisbar war.

Appendikolith

In keinem Fall waren Aussagen zum Vorhandensein eines Appendikolithen dokumentiert.

Freie Flüssigkeit

In allen Fällen (n = 24) waren Aussagen zum Vorhandensein freier Flüssigkeit dokumentiert. In sechs Fällen (von 24 = 25 %) war freie Flüssigkeit sonographisch nachweisbar. In 18 Fällen (von 24 = 75 %) war keine freie Flüssigkeit nachweisbar.

Entzündungszeichen im umliegenden Gewebe

In elf Fällen (von 24 = 45,8 %) waren Aussagen zum Vorhandensein von Entzündungszeichen im umliegenden Gewebe vorhanden. In einem Fall waren Entzündungszeichen nachweisbar. In neun Fällen waren keine Entzündungszeichen feststellbar.

Sonographischer Nebenbefund

In einem Fall (von 24 = 4,2 %) wurde ein sonographischer Nebenbefund erhoben. In diesem Fall lag eine Funktionszyste des Ovars vor.

4.3 3. Gruppe: Im Abstand von mehr als 6 Monaten mehrfach aufgenommene Patienten

Vier Patienten waren im Abstand von mehr als sechs Monaten jeweils zwei Mal aufgenommen worden. Keiner dieser Patienten wurde appendektomiert. Drei der Patienten waren telefonisch erreichbar. Aufgrund des großen zeitlichen Abstandes zwischen den Krankenhausaufenthalten sind die einzelnen Krankenhausaufenthalte im Folgenden als einzelne Fälle aufgeführt.

4.3.1 Lebensalter in Jahren

Das Lebensalter konnte in allen Fällen (n = 8) ermittelt werden. Der Mittelwert lag bei 11,75 Jahren, der Median bei 11,50 Jahren, die Standardabweichung bei 1,83 Jahren. Das Minimum lag bei 9 Jahren, das Maximum bei 14 Jahren.

4.3.2 Krankenhausverweildauer

Die Krankenhausverweildauer konnte in allen Fällen ($n = 8$) ermittelt werden. Der Mittelwert lag bei 2,13 Tagen, der Median bei 2,00 Tagen, die Standardabweichung bei 0,64 Tagen, das Minimum bei einem Tag, das Maximum bei 3 Tagen.

4.3.3 Aufnahme- und Entlassdiagnosen

Die Aufnahme- und Entlassdiagnosen konnten in allen Fällen ($n = 8$) ermittelt werden und waren in allen Fällen dieselben. In einem Fall wurde „akutes Abdomen“ dokumentiert, in einem Fall „Obstipation“ und in sechs Fällen „Schmerzen mit Lokalisation in anderen Teilen des Unterbauches“.

4.3.4 Geschlecht

Das Geschlecht konnte in allen Fällen ($n = 8$) ermittelt werden und war in vier Fällen weiblich, in vier Fällen männlich. De facto waren von den vier in diese Gruppe eingeschlossenen Patienten zwei weiblichen und zwei Patienten männlichen Geschlechts.

4.3.5 Körpergewicht, Körpergröße, BMI nach Geschlecht getrennt

Das Körpergewicht konnte in sieben Fällen ermittelt werden. Das mittlere Körpergewicht lag bei 45,14 kg, der Median bei 45,00 kg, die Standardabweichung betrug 10,71 kg. Das Minimum lag bei 30,00 kg, das Maximum bei 60,50 kg.

Die Körpergröße konnte in zwei Fällen ermittelt werden. Der Mittelwert der Körpergröße in Metern betrug 1,50 m, der Median 1,50 m. Das Minimum lag bei 1,36 m, die maximale Körpergröße bei 1,63 m.

Der BMI konnte ebenfalls in zwei Fällen berechnet werden. In beiden Fällen lag ein männliches Geschlecht, aber ein anderer Patient vor. Der Mittelwert lag bei 23,82 kg/m². Das Minimum lag bei 22,77 kg/m², das Maximum bei 24,87 kg/m². Der mittlere BMI lag bei einem mittleren Alter 11,75 Jahren zwischen 90. und 97. Perzentile und damit über der Altersnorm.

4.3.6 Beginn der abdominalen Schmerzen vor dem Krankenhausaufenthalt

In allen Fällen ($n = 8$) konnten Angaben zum erstmaligen Auftreten der abdominalen Schmerzen vor stationärer Aufnahme ermittelt werden. In sechs Fällen wurde ein initiales Schmerzereignis innerhalb von zwölf Stunden vor dem Krankenhausaufenthalt angegeben. In zwei Fällen (von 8 = 25 %) trat ein initiales Schmerzereignis innerhalb eines Zeitraums von einem Tag bis einer Woche vor Krankenhausaufenthalt ein.

4.3.7 Abdominelle Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt

In sechs Fällen (von 8 = 75 %) konnte ermittelt werden, ob es zu einem Schmerzrezidiv nach Krankenhausaufenthalt gekommen war. In allen sechs Fällen wurde kein Schmerzrezidiv nach Krankenhausaufenthalt angegeben.

4.3.8 Analgetikaeinsatz

In allen Fällen (n = 8) war dokumentiert, ob es zum Analgetikaeinsatz gekommen sei. In fünf Fällen kam es zu keinem Einsatz von Analgetika. In einem Fall wurde Paracetamol verabreicht. In einem Fall kam es zum Einsatz von Ibuprofen. In einem Fall kam es zum Einsatz von Novalgin.

In zwei Fällen kam es zum einmaligen Einsatz eines Analgetikums. In einem Fall war dasselbe Analgetikum zwei Mal verabreicht worden.

4.3.9 Antibiotikaeinsatz

In allen Fällen (n = 8) war dokumentiert, ob es zu einem Antibiotikaeinsatz gekommen war. In keinem Fall wurde der Patient antibiotisch behandelt.

4.3.10 Abführende Maßnahmen

In allen Fällen (n = 8) war dokumentiert, ob es zum Einsatz abführender Maßnahmen gekommen war. In sieben Fällen war es zum Klistiereinsatz gekommen. In einem Fall wurde auf Wunsch der Patienten hierauf verzichtet.

4.3.11 Besserung nach abführenden Maßnahmen

Die abführenden Maßnahmen führten allen sieben Fällen zu einer Besserung der abdominalen Symptomatik.

4.3.12 Abwehrspannung

In allen Fällen (n = 8) war dokumentiert, ob bei der körperlichen Untersuchung eine Abwehrspannung festgestellt werden konnte. In einem der acht Fälle wurde eine Abwehrspannung festgestellt.

4.3.13 CRP-Wert im Labor bei Aufnahme

In allen Fällen (n = 8) war der CRP-Wert dokumentiert. Bei sechs Patienten lag der CRP-Wert bei kleiner als 5 mg/dl, bei zwei Patienten bei größer-gleich 5 mg/dl.

4.3.14 Appendizitis-Scores

Der Alvarado-Score bei der Aufnahmeuntersuchung in der Klinik St. Hedwig konnte in insgesamt sechs Fällen erhoben werden. Der Mittelwert lag bei 4,33, der Median bei 4,00. Die Standardabweichung lag bei 2,66. Der kleinste Scorewert lag bei 0, der größte bei 8.

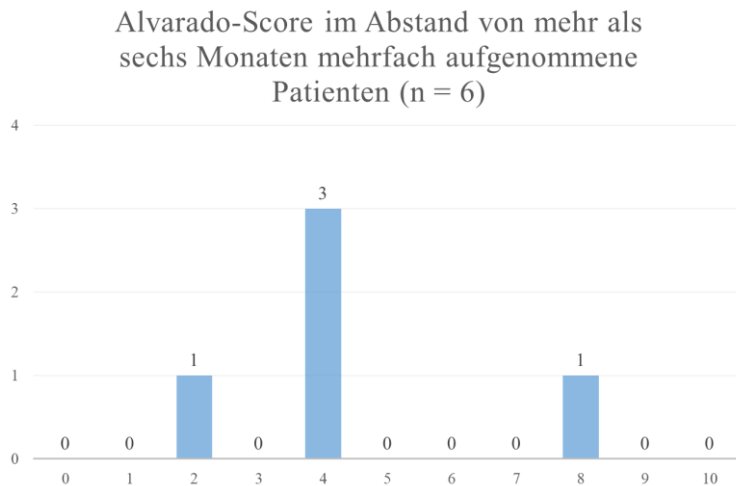


Abbildung 27

Der PAS zum Zeitpunkt der Aufnahmeuntersuchung in der Klinik St. Hedwig konnte in dieser Gruppe in vier Fällen erhoben werden. Hier lag der Mittelwert bei 4,50, der Median bei 5,00. Die Standardabweichung lag bei 1,73. Der minimale Scorewert lag bei 2, der Maximale bei 6.

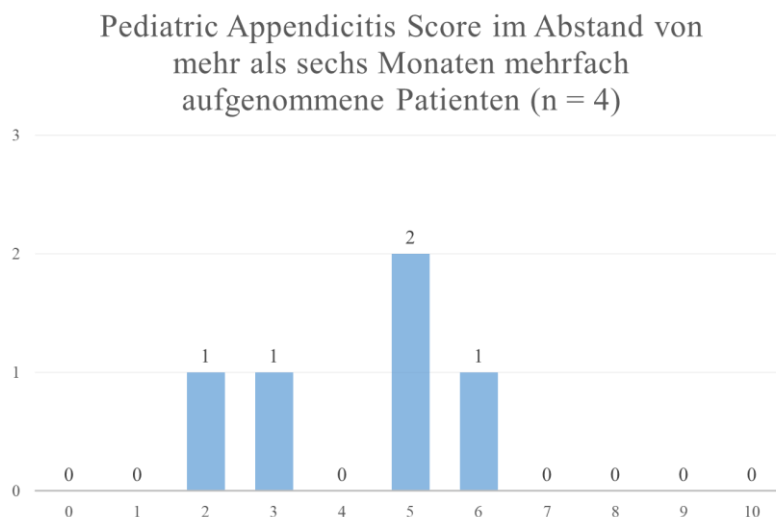


Abbildung 28

4.3.14.1 Scoreparameter

Migration of Pain

In sieben Fällen war dokumentiert, ob ein Wanderschmerz aufgetreten sei. In keinem Fall wurde ein Wanderschmerz angegeben.

Anorexia

In sechs Fällen waren Aussagen zum Auftreten von Appetitlosigkeit dokumentiert. In zwei Fällen trat im Rahmen des Krankheitsverlaufs Appetitlosigkeit auf. In vier Fällen wurde dies verneint.

Nausea

In sieben Fällen war ermittelbar, ob es zu Übelkeit oder Erbrechen gekommen sei. In zwei Fällen trat Übelkeit und Erbrechen auf. In fünf Fällen wurde dies verneint.

Right lower quadrant tenderness

In allen Fällen (n = 8) war dokumentiert, ob es zu Schmerzen im rechten Unterbauch gekommen sei. In einem Fall kam es zu keinen Schmerzen im rechten Unterbauch. In sieben Fällen gaben die Patienten Schmerzen im rechten Unterbauch an.

Rebound pain

In sieben Fällen war dokumentiert, ob bei der körperlichen Untersuchung ein Loslassschmerz auslösbar war. In allen sieben Fällen fiel im Rahmen der körperlichen Untersuchung ein Loslassschmerz auf.

Leukocytosis

In allen Fällen war die Leukozytenzahl im Laborbefund dokumentiert. In fünf Fällen zeigte sich im Laborbefund eine Leukozytenzahl von größer-gleich 10000/ μ l. In drei Fällen lag eine Leukozytenzahl von kleiner als 10000/ μ l vor.

Left shift

Eine Linksverschiebung im Blutbild lag in einem Fall vor. In sieben Fällen lag keine Linksverschiebung im Blutbild vor.

Cough/percussion/heel-tapping tenderness

Die Auslösbarkeit eines Hüpf-, Erschütterungs- oder Fersenklopfschmerzes bei der Untersuchung war in sechs Fällen dokumentiert. Hierunter fielen zwei Patienten, welche nicht mehr genau wussten, ob der Schmerz auslösbar war. In zwei Fällen war der Schmerz auslösbar, in zwei Fällen nicht.

4.3.15 Sonographie

In allen Fällen (n = 8) war ein sonographischer Befund vorhanden.

Darstellbarkeit der Appendix im Ultraschall

In allen Fällen (n = 8) waren Aussagen zur sonographischen Darstellbarkeit der Appendix dokumentiert. In keinem Fall konnte die Appendix dargestellt werden.

Durchmesser der Appendix

Der Durchmesser der Appendix war in keinem Fall dokumentiert.

Aufhebung der Wandschichtung/Dicke der Appendixwand

Aussagen bezüglich der Aufhebung der Wandschichtung oder der Dicke der Appendixwand waren in keinem Fall dokumentiert.

Mesenteriale Lymphknoten

In drei Fällen waren Aussagen zur Darstellbarkeit mesenterialer Lymphknoten dokumentiert. In diesen drei Fällen waren sonographisch explizit keine mesenterialen Lymphknoten feststellbar.

Abszess

In keinem Fall waren Aussagen zur Darstellbarkeit eines Abszesses dokumentiert.

Appendikolith

In keinem Fall waren Aussagen bezüglich des Vorhandenseins eines Appendikolithen dokumentiert.

Freie Flüssigkeit

In allen Fällen (n = 8) waren Aussagen bezüglich der Darstellbarkeit freier Flüssigkeit dokumentiert. In zwei Fällen konnte sonographische freie Flüssigkeit nachgewiesen werden. In sechs Fällen wurde keine freie Flüssigkeit festgestellt.

Entzündungszeichen im umliegenden Gewebe

In fünf Fällen waren Aussagen bezüglich Entzündungszeichen im umliegenden Gewebe dokumentiert. In einem Fall waren keine Entzündungszeichen im umliegenden Gewebe feststellbar. In vier Fällen konnten keine Entzündungszeichen nachgewiesen werden.

Sonographischer Nebenbefund

In zwei Fällen waren sonographische Nebenbefunde dokumentiert. In einem Fall war ein entzündetes Sigma festgestellt worden, in einem anderen Fall war das Fehlen einer Niere aufgrund einer früheren Nephrektomie vermerkt worden.

4.4 4. Gruppe: Appendektomien nach konservativer Behandlung

Insgesamt wurden 14 Patienten (von allen 226 Patienten, die telefonisch erreichbar waren = 6,2 %) appendektomiert.

Keiner der Patienten, die mehrmals in der Klinik St. Hedwig konservativ behandelt wurden, wurde zu einem späteren Zeitpunkt appendektomiert.

Allein in der Gruppe der einmalig konservativ behandelten Patienten (n = 238) wurden 14 Patienten appendektomiert (von allen 216 einmalig Behandelten, die telefonisch erreichbar waren = 6,5 %), darunter neun männliche Patienten und fünf weibliche Patienten. Zehn der Appendektomien fanden in auswärtigen Häusern und vier in der Klinik St. Hedwig statt.

Dabei lag bei insgesamt zehn Patienten (von insgesamt 226 telefonisch erreichbaren Patienten = 4,4 %) eine Appendektomie mit eindeutigem histologischem Nachweis einer akuten Appendizitis vor. Darunter bei sechs auswärtig und bei vier in der Klinik St. Hedwig appendektomierten Patienten.

4.4.1 Appendektomien in auswärtigen Krankenhäusern

Zehn Patienten konnten ermittelt werden, die nach erfolgreicher konservativer Therapie und Entlassung aus der Kinderklinik St. Hedwig in einem anderen Krankenhaus appendektomiert wurden. (von 226 telefonisch erreichbaren Patienten = 4,4 %) Darunter befanden sich sechs

männliche und vier weibliche Patienten. Von den zehn Appendektomien in auswärtigen Häusern konnten die Daten von acht Patienten recherchiert werden.

Bei diesen acht Patienten konnte in sechs Fällen der histologische Nachweis einer Appendizitis erbracht werden, bei zwei Patienten lag eindeutig keine Appendizitis vor.

4.4.1.1 Histologischer Befund und Zeitpunkt der Appendektomie in auswärtigen Häusern

Bei einem Patienten lag laut histologischem Befund eine katarrhalische Appendizitis vor (K35.8), bei zwei Patienten eine akut ulzerophlegmonöse Appendizitis (K35.8).

Bei einem der Patienten mit akut ulzerophlegmonöser Appendizitis wurden zusätzlich Zeichen einer chronisch rezidivierenden Appendizitis festgestellt (K36). Bei einem anderen Patienten mit ulzerophlegmonöser Appendizitis wurde zusätzlich eine leichtgradig floride Begleitperitonitis diagnostiziert (K35.3). Bei einem Patienten lag allein eine subakute Appendizitis bei chronisch rezidivierender Appendizitis (K36) vor, darüber hinaus eine Endometriose im Douglas-Raum (N80.3) und eine Koprostase (K56.4), bei einem Patienten eine subakute Appendizitis (K37).

Bei einem Patienten zeigte sich in der histologischen Aufarbeitung bei entzündungsfreier Appendix vermiformis eine Submukosafibrose derselben.

Bei einem weiteren Patienten war die Appendix vollkommen entzündungsfrei.

Bei den acht Patienten, die in auswärtigen Häusern appendektomiert wurden und deren Patientenakten eingesehen werden konnten, fand lediglich eine einzige innerhalb eines Zeitraumes von weniger als sechs Monaten nach konservativer Therapie in der Klinik St. Hedwig statt. Der Patient war beschwerdefrei entlassen worden. Bei der Appendektomie fünf Tage darauf im auswärtigen Haus konnte histologisch eine Appendicitis ulcerophlegmonosa nachgewiesen werden. Die übrigen Patienten wurden allesamt mehr als sechs Monate nach Entlassung operiert. Im Schnitt lagen zwischen Entlassung nach konservativer Therapie in der Klinik St. Hedwig und Appendektomie in auswärtigen Krankenhäusern 501,4 Tage. Der größte Zeitraum zwischen Entlassung und Operation lag hier bei 1098 Tagen, der kleinste, wie oben erwähnt, bei fünf Tagen.

4.4.2 Appendektomien der Klinik St. Hedwig

Zusätzlich wurden vier Patienten (von 226 telefonisch erreichbaren einmalig konservativ behandelten Patienten = 1,8 %), darunter drei männliche Patienten und ein weiblicher Patient, nach erfolgreicher konservativer Behandlung in der Kinderklinik St. Hedwig appendektomiert.

4.4.2.1 Histologischer Befund und Zeitpunkt der Appendektomie in der in der Klinik St. Hedwig nach erfolgreicher konservativer Behandlung in der Klinik St. Hedwig

Bei allen vier Patienten, die in der Klinik St. Hedwig nach erfolgreicher konservativer Therapie im Rahmen eines weiteren stationären Aufenthalts operiert wurden, lag eine histologisch gesicherte Appendizitis vor.

Bei einem Patienten wurde eine reaktiv entzündlich veränderte Appendix bei entzündlich verändertem Ileum beschrieben (K36). Bei einem anderen Patienten eine Lipomatose und Fibrose der Appendixwand als Zeichen einer abgelaufenen Appendizitis ohne einen Anhalt für ein florides Appendizitis-Rezidiv (K37). Bei einem Patienten lag eine deutlich entzündete, vollständig mit Netz bedeckte Appendix vor. In diesem Fall lag kein Anhalt für Peritonitis oder freie Flüssigkeit vor (K35.8). Bei einem Patienten wurde eine gefäßinjizierte Appendix als Zeichen einer diskret- floriden (erosiven) Appendizitis nachgewiesen (K37), wobei der Resektionsrand reizlos war. Hier wurde zusätzlich eine follikuläre lymphatische Hyperplasie nachgewiesen.

Die Appendektomien fanden bei allen vier Patienten mehr als sechs Monate nach konservativer Therapie statt.

Kein konservativer Patient konnte ermittelt werden, der in einem Zeitraum von weniger als sechs Monaten nach konservativer Therapie in der Klinik St. Hedwig appendektomiert wurde. Durchschnittlich lagen zwischen Entlassung nach konservativer Therapie und Appendektomie in der Klinik St. Hedwig 438,75 Tage. Der größte Zeitraum zwischen Entlassung und Operation lag bei 707 Tagen, der kleinste bei 235 Tagen.

Histopathologie auswärtig operierter Patienten (n = 10)	
Katarrhalische Appendizitis	1
Ulzerophlegmonöse Appendizitis	3
Subakute Appendizitis	2
Keine Appendizitis	2
Keine Histologie vorhanden	2
Histopathologie in der Klinik St. Hedwig operierter Patienten (n = 4)	
Katarrhalische Appendizitis	2
Chronische Appendizitis	1
Ulzerophlegmonöse Appendizitis	1

Tabelle 4

4.4.2.2 Positiv-appendektomierte Patienten

Die mitunter wichtigste Untergruppe bilden die Patienten mit histologisch nachgewiesener Appendizitis. Unter den 14 appendektomierten Patienten konnte bei zehn (von 224 Patienten mit gesichertem follow-up = 4,5 %) eine Appendizitis histologisch nachgewiesen werden.

Jedoch war lediglich ein Patient innerhalb eines Zeitraumes von sechs Monaten nach konservativer Therapie appendektomiert worden und eine Appendizitis histologisch nachgewiesen worden. (von 224 Patienten mit gesichertem follow-up = 0,4 %)

Die zehn Patienten mit histologisch nachgewiesener Appendizitis sollen im Folgenden hinsichtlich aller erhobenen Parameter dargestellt werden.

4.4.2.3 Lebensalter in Jahren

Das Lebensalter war bei allen Patienten (n = 10) dokumentiert. Das durchschnittliche Alter lag bei 11,9 Jahren, der Median bei 11,0 Jahren, die Standardabweichung bei 3,67 Jahren. Der jüngste Patient war sieben Jahre, der Ältteste 17 Jahre alt.

4.4.2.4 Krankenhausverweildauer

Die Krankenhausverweildauer war bei allen Patienten (n = 10) dokumentiert. Die mittlere Verweildauer lag bei 2,30 Tagen, der Median lag bei zwei Tagen die Standardabweichung bei 0,8 Tagen. Die maximale Liegezeit lag bei vier Tagen, die minimale bei einem Tag.

4.4.2.5 Zeitraum zwischen Entlassung und Appendektomie

Der durchschnittliche Zeitraum zwischen Entlassung aus der Klinik St. Hedwig und positiver Appendektomie in der Klinik St. Hedwig oder in anderen Krankenhäusern konnte bei allen Patienten (n = 10) ermittelt werden und lag bei 422 Tagen. Der kleinste Zeitraum lag bei fünf Tagen, der größte bei 705 Tagen.

4.4.2.6 Körpergewicht, Körpergröße und BMI, nach Geschlecht getrennt

Das Körpergewicht konnte bei allen Patienten (n = 10) ermittelt werden. Der Durchschnitt lag bei 51,71 kg. Der Median bei 45,50 kg. Die Standardabweichung betrug 21,84 kg. Das Minimum lag bei 25,00 kg, das Maximum bei 87,50 kg

Die Körpergröße konnte bei sechs Patienten ermittelt werden. Der Durchschnitt lag bei 1,53 m. Der Median lag bei 1,52 m. Die Standardabweichung betrug 16 cm. Das Minimum lag bei 1,30 m, das Maximum bei 1,73 m.

Der BMI konnte bei drei männlichen Patienten ermittelt werden und lag im Mittel bei 19,39 kg/m². Der Median lag bei 17,22 kg/m². Die Standardabweichung lag bei 4,47 kg/m². Das Maximum lag bei 24,53 kg/m², das Minimum bei 16,43 kg/m². Der mittlere BMI war bei einem mittleren Alter von zehn Jahren altersentsprechend normwertig und lag zwischen 75. und 90. Perzentile.

Der BMI konnte bei drei weiblichen Patienten ermittelt werden und lag durchschnittlich bei 24,04 kg/m². Der Median lag bei 22,57 kg/m². Die Standardabweichung lag bei 6,21 kg/m². Das Minimum lag bei 18,70 kg/m², das Maximum bei 30,85 kg/m². Der mittlere BMI war bei einem mittleren Alter von 14,75 Jahren altersentsprechend normwertig und lag zwischen 25. und 50. Perzentile.

4.4.2.7 Beginn der abdominalen Schmerzen vor dem Krankenhausaufenthalt

Der Zeitpunkt des Einsetzens der Schmerzen vor Krankenhausaufenthalt konnte bei allen Patienten (n = 10) ermittelt werden.

Vier Patienten gaben ein Einsetzen der Schmerzen in einem zeitlichen Rahmen von weniger als zwölf Stunden vor Krankenhausaufenthalt an, vier Patienten in einem Zeitraum von zwölf bis 24 Stunden vor Aufnahme, ein Patient in einem Zeitraum von einem Tag bis eine Woche vor Krankenhausaufenthalt und ein weiterer Patient gab an länger als eine Woche vor Krankenhausaufenthalt erstmalig Schmerzen verspürt zu haben.

4.4.2.8 Abdominale Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt

Alle Patienten (n = 10) konnten Angaben zu Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt machen. Sieben Patienten gaben ein Schmerzrezidiv nach Krankenhausaufenthalt an. Drei Patienten verneinten dies.

4.4.2.9 Analgetikaeinsatz

Bei allen Patienten (n = 10) waren Aussagen zum Analgetikaeinsatz dokumentiert. Bei zwei Patienten war es zum einmaligen Einsatz von Perfalgan gekommen. Acht Patienten erhielten keine Analgetika.

4.4.2.10 Antibiotikaeinsatz

Aussagen zum Antibiotikaeinsatz waren bei allen Patienten (n = 10) dokumentiert. Ein Patient war wegen einer Otitis media antibiotisch behandelt worden.

4.4.2.11 Abführende Maßnahmen

Bei allen Patienten waren Aussagen zum Klistiereinsatz dokumentiert. Bei sieben Patienten kam es zum Klistiereinsatz. Bei drei Patienten wurde auf Wunsch der Patienten hierauf verzichtet.

4.4.2.12 Besserung nach abführenden Maßnahmen

Die abführenden Maßnahmen führten in sechs Fällen zu einer Verbesserung der abdominellen Symptomatik. Ein Patient gab keine Besserung nach Verabreichung des Klistiers an.

4.4.2.13 Abwehrspannung

Bei allen Patienten (n = 10) waren Aussagen zur Feststellbarkeit einer Abwehrspannung bei der körperlichen Untersuchung dokumentiert. Bei keinem der Patienten wurde eine Abwehrspannung festgestellt.

4.4.2.14 CRP-Wert im Labor bei Aufnahme

Bei allen Patienten (n = 10) war der CRP-Wert dokumentiert. Bei sechs Patienten lag der CRP-Wert bei kleiner als 5 mg/dl, bei vier Patienten bei größer-gleich 5 mg/dl.

4.4.2.15 Appendizitis-Scores

Der Alvarado-Score bei der Aufnahmeuntersuchung in der Klinik St. Hedwig konnte von insgesamt neun Patienten erhoben werden. Der Mittelwert lag bei 5,89, der Median bei 5,00. Die Standardabweichung lag bei 2,32. Der kleinste Scorewert lag bei 3, der größte bei 10.

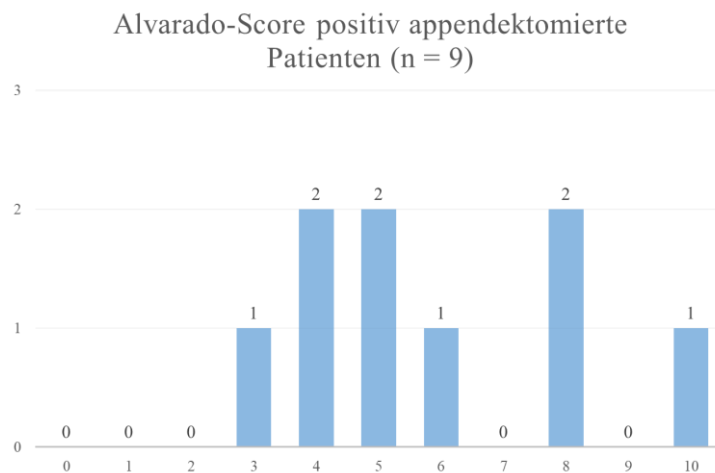


Abbildung 29

Der PAS zum Zeitpunkt der Aufnahmeuntersuchung in der Klinik St. Hedwig konnte in dieser Gruppe bei acht Patienten erhoben werden. Hier lag der Mittelwert bei 5,88, der Median bei 6,00. Der minimale Scorewert lag bei 3, der Maximale bei 9.

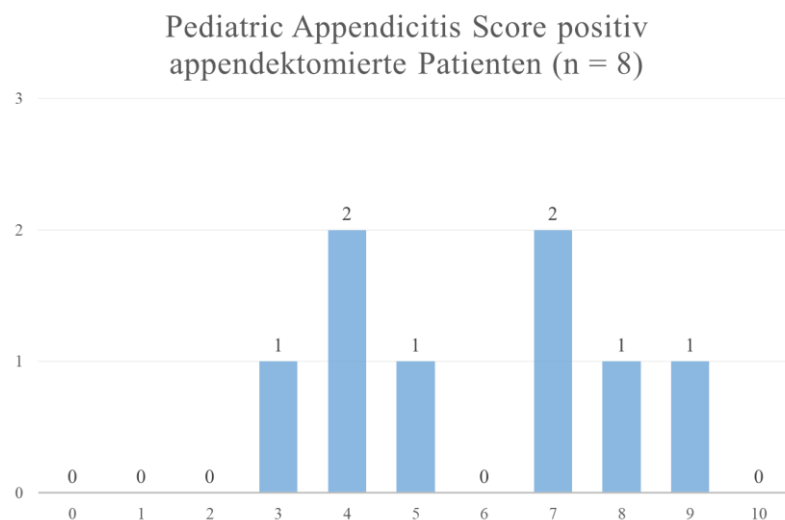


Abbildung 30

4.4.2.15.1 Scoreparameter

Migration of pain

Bei neun Patienten war erueierbar, ob es im Krankheitsverlauf zu einem Wandern des Schmerzes gekommen sei. Zwei Patienten gaben einen Wanderschmerz an, sieben Patienten verneinten dies.

Anorexia

Aussagen zu Appetitlosigkeit im Krankheitsverlauf waren bei allen Patienten (n = 10) dokumentiert. Bei allen zehn Patienten trat im Rahmen des Krankheitsverlaufs Appetitlosigkeit auf.

Nausea

Bei allen Patienten konnte ermittelt werden, ob es im Krankheitsverlauf zu Übelkeit oder Erbrechen gekommen sei. Übelkeit oder Erbrechen sei bei sechs Patienten vorgekommen. Vier Patienten verneinten dies.

Right lower quadrant tenderness

Bei allen Patienten war dokumentiert, ob Schmerzen im rechten Unterbauch aufgetreten seien. Bei neun Patienten sei es zu Schmerzen im rechten Unterbauch gekommen. Ein Patient gab keine Schmerzen im rechten Unterbauch an.

Rebound pain

Bei allen Patienten war im Rahmen der körperlichen Untersuchung die Auslösbarkeit eines Loslassschmerzes überprüft und dokumentiert worden. Bei drei Patienten war ein Loslassschmerz auslösbar. Bei sieben Patienten war das Auslösen eines Loslassschmerzes nicht möglich.

Leukocytosis

Bei allen Patienten (n = 10) war im Laborbefund die Leukozytenzahl dokumentiert. Bei sieben Patienten zeigte sich im Laborbefund eine Leukozytenzahl von größer-gleich 10000/ μ l. Bei drei Patienten war dies nicht der Fall.

Left shift

Eine Linksverschiebung im Blutbild zeigte sich bei vier Patienten, bei sechs Patienten lag keine Linksverschiebung im Blutbild vor.

Cough/percussion/heel-tapping tenderness

Bei neun Patienten war dokumentiert, ob ein Hüpf,- Erschütterungs- oder Fersenklopfschmerz vorhanden war. Bei fünf Patienten konnte dieser festgestellt werden. Bei vier Patienten war dies nicht der Fall.

4.4.2.16 Sonographie

Darstellbarkeit der Appendix

Bei allen Patienten (n = 10) waren Aussagen zur Darstellbarkeit der Appendix dokumentiert.

Bei vier Patienten war laut Befund die Appendix sonographisch darstellbar. Die Appendix war bei sechs Patienten nicht darstellbar.

Durchmesser der Appendix

Bei insgesamt vier Patienten war der Durchmesser der Appendix vermiformis dokumentiert.

Der mittlere Durchmesser der Appendix lag bei 8,38 mm, der Median bei 8,50 mm. Die Standardabweichung betrug 3,3 mm. Der größte Durchmesser lag bei 12 mm, der kleinste bei 5 mm.

Positiv appendektomierte Patienten					
	Durchmesser Appendix	Alvarado Score	PAS	Histologie	Alter bei Aufenthalt in der Klinik St. Hedwig
Patient 1	5 mm	4	fehlt	Ulzerophlegmonöse Appendizitis	15 J
Patient 2	7 mm	6	7	Katarrhalische Appendizitis	11 J
Patient 3	10 mm	8	8	Katarrhalische Appendizitis	7 J
Patient 4	12 mm	8	7	Ulzerophlegmonöse Appendizitis	11 J

Tabelle 5

Aufhebung der Wandschichtung/Dicke der Appendixwand

Bei keinem Patienten waren Aussagen zur Aufhebung der Wandschichten oder zur Dicke der Appendixwand dokumentiert.

Mesenteriale Lymphknoten

Bei vier Patienten waren Aussagen zur Darstellbarkeit mesenterialer Lymphknoten dokumentiert. In einem Fall waren mesenteriale Lymphknoten darstellbar. Bei drei Patienten waren diese nicht darstellbar.

Abszess

Bei einem Patienten war im sonographischen Befund explizit dokumentiert, dass kein Abszess festgestellt werden konnte. Bei neun Patienten war diesbezüglich nichts dokumentiert.

Appendikolith

Bei keinem Patienten waren Aussagen zur Darstellbarkeit eines Appendikolithen dokumentiert.

Freie Flüssigkeit

Bei allen Patienten (n = 10) waren im sonographischen Befund Aussagen bezüglich freier Flüssigkeit im Peritoneum dokumentiert. Freie Flüssigkeit konnte bei keinem der Patienten festgestellt werden.

Entzündungszeichen im umliegenden Gewebe

Bei vier Patienten waren Aussagen zu Entzündungszeichen im Gewebe vermerkt. Bei allen vier Patienten waren explizit keine Entzündungszeichen im Gewebe feststellbar.

Sonographischer Nebenbefund

Bei allen Patienten (n = 10) waren Aussagen zu sonographischen Nebenbefunden dokumentiert. Bei einem Patienten wurde eine Funktionszyste des Ovars festgestellt. Bei neun Patienten wurden keine sonographischen Nebenbefunde erhoben.

4.5 5. Gruppe: Patienten mit Score und Sonographie

Von den 53 Patienten, bei welchen mindestens ein Score und eine sonographische Bildgebung vorlag, waren 51 Patienten lediglich einmal zur konservativen Therapie stationär aufgenommen worden. Zwei Patienten waren zweimal im Abstand von mehr als sechs Monaten konservativ behandelt worden. Es lag aber nur bei je einem Aufenthalt dieser zwei Patienten eine verlässliche sonographische Bildgebung vor, sodass nur jeweils ein Patientenaufenthalt in die Gruppe aufgenommen werden konnte.

Fünf Patienten wurden nachfolgend appendektomiert. Von vier der appendektomierten Patienten lagen Unterlagen zur Appendektomie vor. Bei allen vier Appendektomien konnte die Appendizitis histologisch bestätigt werden. Die Appendektomien fanden allerdings in einem zeitlichen Abstand von mehr als sechs Monaten zur konservativen Therapie in der Klinik St. Hedwig statt.

4.5.1 Lebensalter in Jahren

Das Lebensalter konnte bei allen Patienten (n = 53) ermittelt werden. Der Mittelwert lag bei 10,51 Jahren, der Median bei 11,00 Jahren, die Standardabweichung bei 2,97 Jahren. Das Minimum lag bei drei Jahren, das Maximum bei 17 Jahren.

4.5.2 Krankenhausverweildauer

Die Krankenhausverweildauer konnte bei allen Patienten ($n = 53$) ermittelt werden. Der Mittelwert lag bei 2,06 Tagen, der Median bei 2,00 Tagen, die Standardabweichung bei 0,75 Tagen, das Minimum bei einem Tag, das Maximum bei vier Tagen.

4.5.3 Aufnahme- und Entlassdiagnosen

Die Aufnahme- und Entlassdiagnosen konnte bei allen Patienten ($n = 53$) ermittelt werden und waren bei allen Patienten dieselben. Bei zwei Patienten (von $53 = 3,8\%$) wurde „Obstipation“ als Aufnahme- und Entlassdiagnose dokumentiert, bei acht Patienten (von $53 = 15,1\%$) „sonstige und nicht näher bezeichnete Bauchschmerzen“ und bei 43 Patienten (von $53 = 81,1\%$) „Schmerzen mit Lokalisation in anderen Teilen des Unterbauches“.

4.5.4 Geschlecht

Das Geschlecht konnte bei allen Patienten ($n = 53$) ermittelt werden und war bei 26 Patienten (von $53 = 49,1\%$) weiblich, bei 27 Patienten (von $53 = 50,9\%$) männlich.

4.5.5 Körpergewicht, Körpergröße, BMI nach Geschlecht getrennt

Das Körpergewicht konnte bei 51 Patienten (von $53 = 96,2\%$) ermittelt werden. Das mittlere Körpergewicht lag bei 40,62 kg, der Median bei 39,00 kg, die Standardabweichung betrug 14,11 kg. Das Minimum lag bei 17,00 kg, das Maximum bei 80,03 kg.

Die Körpergröße konnte bei 31 Patienten (von $53 = 58,5\%$) ermittelt werden. Der Mittelwert der Körpergröße in Metern betrug 1,42 m, der Median 1,44 m. Die Standardabweichung betrug 15 cm. Das Minimum lag bei 1,05 m, die maximale Körpergröße bei 1,66 m.

Der BMI konnte bei 16 männlichen Patienten (von $27 = 59,3\%$) ermittelt werden und lag im Mittel bei $18,62 \text{ kg/m}^2$. Der Median lag bei $17,49 \text{ kg/m}^2$. Die Standardabweichung lag bei $5,41 \text{ kg/m}^2$. Das Minimum lag bei $13,93 \text{ kg/m}^2$, das Maximum bei $37,59 \text{ kg/m}^2$. Der mittlere BMI war bei einem mittleren Alter von 9,78 Jahren altersentsprechend normwertig und lag zwischen 50. und 75. Perzentile.

Der BMI konnte bei 13 weiblichen Patienten (von $26 = 50\%$) ermittelt werden und lag durchschnittlich bei $18,77 \text{ kg/m}^2$. Der Median lag bei $17,58 \text{ kg/m}^2$. Die Standardabweichung lag bei $4,87 \text{ kg/m}^2$. Das Minimum lag bei $12,72 \text{ kg/m}^2$, das Maximum bei $30,99 \text{ kg/m}^2$. Der mittlere BMI war bei einem mittleren Alter von 11,27 Jahren altersentsprechend normwertig und lag zwischen 50. und 75. Perzentile.

4.5.6 Beginn der abdominellen Schmerzen vor dem Krankenhausaufenthalt

Bei 27 Patienten (von 53 = 50,9 %) konnten Angaben zum erstmaligen Auftreten der abdominellen Schmerzen vor stationärer Aufnahme ermittelt werden. Bei elf Patienten (von 27=40,7 %) wurde ein initiales Schmerzereignis innerhalb von zwölf Stunden vor dem Krankenhausaufenthalt angegeben. Bei sechs Patienten (von 27 = 22,2 %) wurde ein initiales Schmerzereignis innerhalb der ersten zwölf bis 24 Stunden vor Krankenhausaufenthalt angegeben. Bei zehn Patienten (von 27 = 37,0 %) trat ein initiales Schmerzereignis innerhalb eines Zeitraums von einem Tag bis einer Woche vor Krankenhausaufenthalt auf.

4.5.7 Abdominelle Schmerzen nach dem Krankenhausaufenthalt

Bei allen Patienten (n = 53) konnte ermittelt werden, ob es zu einem Schmerzrezidiv nach Krankenhausaufenthalt gekommen war. Bei 42 Patienten (von 53 = 79,2 %) wurde kein Schmerzrezidiv nach Krankenhausaufenthalt angegeben. Elf Patienten (von 53 = 20,8 %) bejahten ein Wiederauftreten der Schmerzen.

4.5.8 Analgetikaeinsatz

Bei allen Patienten (n = 53) war dokumentiert, ob es zum Analgetikaeinsatz gekommen sei. Bei sieben Patienten (von 53 = 13,2 %) wurden Analgetika eingesetzt. Bei fünf Patienten wurde Paracetamol verabreicht. Bei einem Patienten war es zum Einsatz von Ibuprofen gekommen. Bei einem Patienten kam es zum Einsatz von Novalgin. Bei fünf Patienten kam es zum einmaligen Einsatz eines Analgetikums. Bei zwei Patienten wurde dasselbe Analgetikum zwei Mal verabreicht.

4.5.9 Antibiotikaeinsatz

Bei 52 Patienten (von 53 = 98,1 %) war dokumentiert, ob es zu einem Antibiotikaeinsatz gekommen war. Kein Patient wurde antibiotisch behandelt.

4.5.10 Abführende Maßnahmen

Bei allen Patienten (n = 53) war dokumentiert, ob es zum Einsatz abführender Maßnahmen gekommen war. Bei 51 Patienten (von 53 = 96,2 %) wurde ein Klistier verabreicht. Bei zwei Patienten (von 53 = 3,8 %) wurde auf Wunsch der Patienten hierauf verzichtet.

4.5.11 Besserung nach abführenden Maßnahmen

Die abführenden Maßnahmen führten bei 46 Patienten (von 51 = 90,2 %) zu einer Besserung der abdominellen Symptomatik. Fünf Patienten (von 51 = 9,8%) gaben keine Besserung der Symptomatik an.

4.5.12 Abwehrspannung

Bei allen Patienten (n = 53) war dokumentiert, ob bei der körperlichen Untersuchung eine Abwehrspannung festgestellt werden konnte. Bei zwei Patienten (von 53 = 3,8 %) wurde eine Abwehrspannung festgestellt. Bei 51 Patienten (von 53 = 96,2 %) konnte keine Abwehrspannung festgestellt werden.

4.5.13 CRP-Wert im Labor bei Aufnahme

Bei allen Patienten (n = 53) war der CRP-Wert dokumentiert. Bei 32 Patienten (von 53 = 60,4 %) lag der CRP-Wert bei kleiner als 5 mg/dl, bei 21 Patienten (von 53 = 39,6 %) bei größer-gleich 5 mg/dl.

4.5.14 Appendizitis-Scores

Der Alvarado-Score zum Zeitpunkt der Aufnahmeuntersuchung in der Klinik St. Hedwig konnte bei insgesamt 52 Patienten (von 53 = 98,1 %) erhoben werden. Der Mittelwert lag bei 5,50, der Median ebenfalls bei 5,50. Die Standardabweichung lag bei 2,12. Der kleinste Scorewert lag bei 1, der größte bei 10.

Der PAS zum Zeitpunkt der Aufnahmeuntersuchung in der Klinik St. Hedwig konnte bei 44 Patienten (von 53 = 83,0 %) erhoben werden. Hier lag der Mittelwert bei 5,36, der Median bei 5,50. Die Standardabweichung lag bei 2,0. Der minimale Scorewert lag bei 0, der Maximale bei 10.

4.5.14.1 Scoreparameter

Migration of pain

Bei allen Patienten (n = 53) war dokumentiert, ob ein Wanderschmerz aufgetreten sei. Bei 42 Patienten (von 53 = 79,2%) wurde kein Wanderschmerz angegeben. Elf Patienten (von 53 = 20,8 %) bestätigten das Auftreten eines Wanderschmerzes.

Anorexia

Bei allen Patienten (n = 53) waren Aussagen zum Auftreten von Appetitlosigkeit dokumentiert. Bei 31 Patienten (von 53 = 58,5 %) sei im Rahmen des Krankheitsverlaufs Appetitlosigkeit aufgetreten. 22 Patienten (von 53 = 41,5 %) verneinten dies.

Nausea

Bei allen Patienten (n = 53) war ermittelbar, ob es zu Übelkeit oder Erbrechen gekommen sei. 24 Patienten (von 53 = 45,3 %) gaben an bei ihnen sei Übelkeit und Erbrechen aufgetreten. 29 Patienten (von 53 = 54,7 %) verneinten dies.

Right lower quadrant tenderness

Bei allen Patienten (n = 53) war dokumentiert, ob es zu Schmerzen im rechten Unterbauch gekommen sei. Bei drei Patienten (von 53 = 5,7%) traten keine Schmerzen im rechten Unterbauch auf. 50 Patienten (von 53 = 94,3 %) gaben Schmerzen im rechten Unterbauch an.

Rebound pain

Bei 52 Patienten (von 53 = 98,1 %) war dokumentiert, ob bei der körperlichen Untersuchung ein Loslassschmerz auslösbar war. Bei 12 Patienten (von 52 = 23,1 %) fiel im Rahmen der körperlichen Untersuchung ein Loslassschmerz auf. Bei 40 Patienten (von 52 = 76,9 %) war dieser nicht auslösbar.

Leucocytosis

Bei allen Patienten (n = 53) war die Leukozytenzahl im Laborbefund dokumentiert. Im Laborbefund von 31 Patienten (von 53 = 58,5 %) zeigte sich eine Leukozytenzahl von größer-gleich 10000/ μ l. Bei 22 Patienten (von 53 = 41,5 %) lag keine Leukozytenzahl von größer-gleich 10000/ μ l vor.

Left shift

Eine Linksverschiebung im Blutbild zeigte lag bei 18 Patienten (von 53 = 34 %) vor. Bei 35 Patienten (von 53 = 66,0 %) lag keine Linksverschiebung im Blutbild vor.

Cough/percussion/heel-tapping tenderness

Angaben zur Auslösbarkeit eines Hüpf-, Erschütterungs- oder Fersenklopfschmerz bei der Untersuchung war bei 44 Patienten (von 53 = 83,0 %) ermittelbar. In 20 Fällen (von 44 = 45,5 %) war dieser auslösbar, in 24 Fällen (von 44 = 54,5 %) nicht.

4.5.15 Sonographie

Durchmesser der Appendix

Bei allen Patienten (n = 53) lag ein sonographischer Befund mit dokumentierter Darstellbarkeit der Appendix und des Appendixdurchmessers vor. Der Mittelwert lag bei 6,57 mm, der Median bei 6,00 mm und die Standardabweichung bei 2,40 mm. Der minimale Durchmesser lag bei 4 mm, der maximale Durchmesser bei 10 mm.

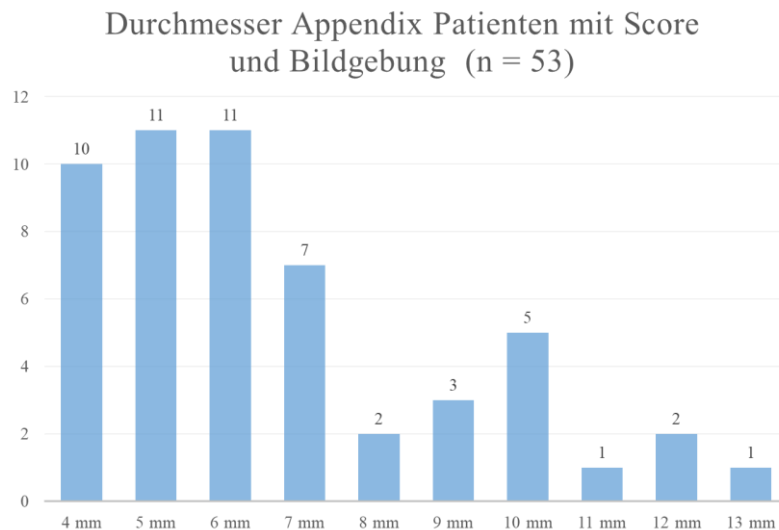


Abbildung 31

Aufhebung der Wandschichtung/Dicke der Appendixwand

Aussagen bezüglich einer sonographisch feststellbaren Aufhebung der Wandschichten der Appendix waren in fünf Fällen (von 53 = 9,4 %) dokumentiert. Eine Aufhebung der Wandschichtung war in einem Fall dokumentiert. In vier Fällen lag keine Aufhebung der Wandschichten vor und die Wandschichten waren regelrecht darstellbar. Die Dicke der Appendixwand war in keinem Fall dokumentiert.

Mesenteriale Lymphknoten

Bei 23 Patienten (von 53 Patienten mit Score und Sonographie = 27,5 %) waren Befunde bezüglich der sonographischen Darstellbarkeit mesenterialer Lymphknoten dokumentiert:

Darunter befanden sich acht Patienten (von 23 = 34,8 %) mit vergrößerten mesenterialen Lymphknoten. Bei 15 Patienten (von 23 = 65,2 %) war sonographisch explizit keine Vergrößerung mesenterialer Lymphknoten feststellbar.

Abszess

Bei zehn Patienten (von 53 = 18,9 %) waren Aussagen zur sonographischen Feststellbarkeit eines Abszesses dokumentiert. Bei keinem Patienten wurde im sonographischen Befund ein Abszess festgestellt.

Appendikolith

In fünf Fällen (von 53 = 9,4 %) war eine Aussage zur sonographischen Feststellbarkeit eines Appendikolithen dokumentiert. In diesen fünf Fällen wurde explizit kein Appendikolith festgestellt.

Freie Flüssigkeit

Bei 51 Patienten (von 53 = 96,2 %) waren Aussagen bezüglich freier Flüssigkeit im Peritoneum dokumentiert. Bei elf Patienten (von 51 = 21,6 %) war der sonographische Nachweis freier Flüssigkeit dokumentiert. Bei 40 Patienten (von 51 = 78,4 %) wurde laut sonographischem Befund explizit keine freie Flüssigkeit nachgewiesen.

Entzündungszeichen im umliegenden Gewebe

Bei 21 Patienten (von 53 = 39,6 %) waren Aussagen hinsichtlich Entzündungszeichen im umliegenden Gewebe vermerkt. Bei 20 Patienten (von 21 = 95,2 %) waren explizit keine Entzündungszeichen im Gewebe dokumentiert. Bei einem Patienten (von 21 = 4,8 %) konnten Entzündungszeichen im Gewebe festgestellt werden.

Sonographischer Nebenbefund

Bei vier Patienten (von 53 = 7,5 %) waren sonographische Nebenbefunde dokumentiert. Bei einem Patienten war eine Zyste der rechten Niere, bei einem weiteren eine hypoplastische rechte Niere, bei zwei Patienten eine Funktionszyste des Ovars im Befund verzeichnet.

4.5.16 Diagnose abhängig von erweitertem Alvarado-Score

Wenn der Sonographiebefund bei intermediären Scorewerten als Hilfsmittel zur Diagnosestellung verwendet wird, lassen sich folgende Ergebnisse erzielen:

1. Patienten mit hohem Alvarado-Score (9 bis 10)

Alvarado 9: 2 Patienten

Alvarado 10: 2 Patienten

Bei insgesamt vier Patienten (von 52 erhobenen Alvarado-Scores = 7,7 %) lag ein Alvarado-Score im Bereich von 9 oder mehr vor.

2. Patienten mit intermediärem Alvarado-Score (5 bis 8)

mit Durchmesser der Appendix von größer-gleich 6 mm:

Alvarado 5: 5 Patienten

Alvarado 6: 7 Patienten

Alvarado 7: 5 Patienten

Alvarado 8: 4 Patienten

Bei insgesamt 21 Patienten (von 52 = 40,4 %) lag ein Alvarado-Score im Bereich von 5 bis 8 und ein Durchmesser der Appendix von größer-gleich 6 mm vor.

mit Durchmesser der Appendix von kleiner als 6 mm:

Alvarado 5: 5 Patienten

Alvarado 6: 4 Patienten

Alvarado 7: 0 Patienten

Alvarado 8: 2 Patienten

Bei insgesamt 11 Patienten (von 52 = 21,2 %) lag ein Alvarado-Score im Bereich von 5 bis 8 und ein Durchmesser der Appendix von weniger als 6 mm vor.

3. Patienten mit niedrigem Alvarado-Score (0 bis 4)

Alvarado 0: Kein Patient

Alvarado 1: 4 Patienten

Alvarado 2: 4 Patienten

Alvarado 3: 4 Patienten

Alvarado 4: 7 Patienten

Bei insgesamt 16 Patienten (von 52 = 30,8 %) lag ein Alvarado-Score im Bereich von 0 bis 4 vor.

Somit kann nach dem erweiterten Alvarado-Score bei 25 Patienten (von 52 = 48,1 %) von einer tatsächlich vorhandenen akuten Appendizitis ausgegangen werden. Bei 27 Patienten (von 52 = 51,9 %) kann das Vorhandensein einer akuten Appendizitis zum Zeitpunkt der Aufnahme ausgeschlossen werden.

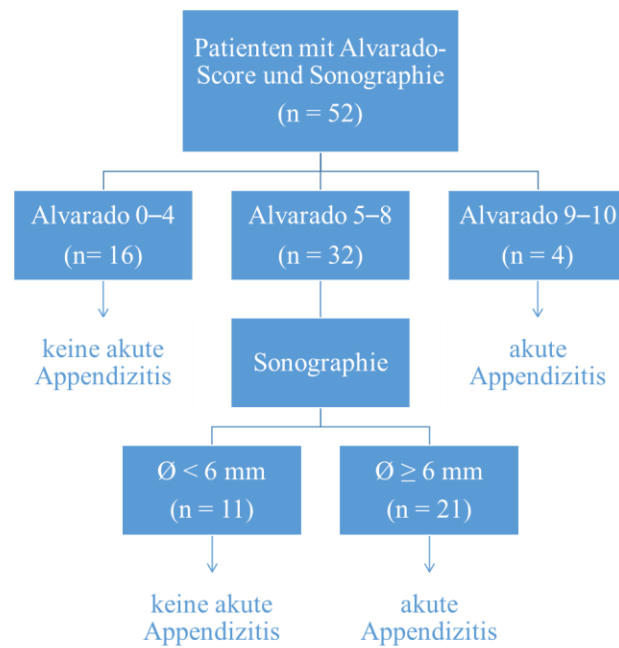


Abbildung 32

4.5.17 Diagnose abhängig von erweitertem PAS

Patienten mit hohem PAS (8 bis 10)

PAS 8: 3 Patienten

PAS 9: 2 Patienten

PAS10: 1 Patient

Bei insgesamt sechs Patienten (von 44 erhobenen PAS = 13,6 %) lag ein PAS im Bereich von 8 bis 10 vor.

Patienten mit intermediärem PAS (4 bis 7)

mit Durchmesser der Appendix von größer-gleich 6 mm:

PAS 4: 6 Patienten

PAS 5: 5 Patienten

PAS 6: 6 Patienten

PAS 7: 4 Patienten

Bei insgesamt 21 Patienten (von 44 = 47,7 %) lag ein PAS im Bereich von 4 bis 7 und ein Durchmesser der Appendix von größer-gleich 6 mm vor.

mit Durchmesser der Appendix von kleiner als 6 mm:

PAS 4: 1 Patient

PAS 5: 3 Patienten

PAS 6: 6 Patienten

PAS 7: Kein Patient

Bei insgesamt 10 Patienten (von 44 = 22,7 %) lag ein PAS im Bereich von 4 bis 7 und Durchmesser der Appendix von kleiner als 6 mm vor.

Patienten mit niedrigem PAS (0 bis 3)

PAS 0: 1 Patient

PAS 1: Kein Patient

PAS 2: 2 Patienten

PAS 3: 4 Patienten

Bei insgesamt sieben Patienten (von 44=15,9%) lag ein PAS im Bereich von 0 bis 3 vor.

Es kann unter Anwendung des erweiterten PAS in 27 Fällen (von 44= 61,4 %) vom Vorhandensein einer akuten Appendizitis ausgegangen werden. In 17 Fällen (von 44 = 38,6 %) kann ein Vorhandensein einer akuten Appendizitis zum Zeitpunkt der Aufnahme ausgeschlossen werden.

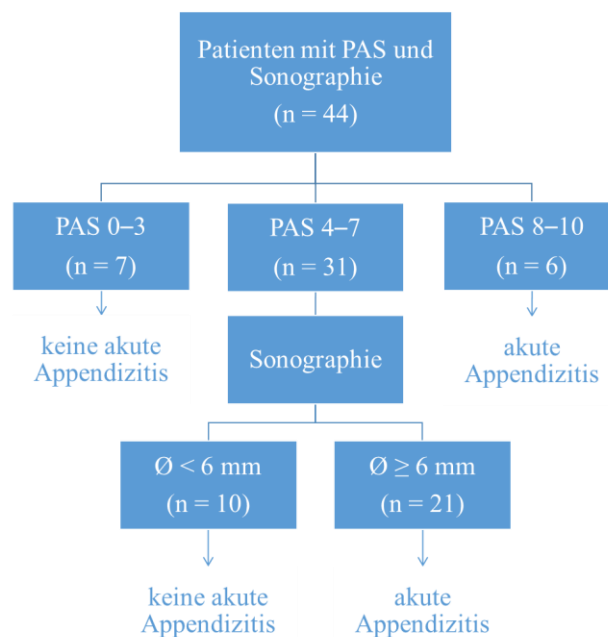


Abbildung 33

5 Diskussion

5.1 Besonderheiten der Studie

Die vorliegende Studie stellt in einer Hinsicht ein relatives Novum auf dem Gebiet der etablierten konservativen Appendizitistherapie dar, nämlich den Verzicht auf Antibiotika. Nachdem Antibiotika seit Mitte des letzten Jahrhunderts weltweit flächenmäßig zum Einsatz kamen, wurde auf die Möglichkeit einer spontanen Resolution der akuten Appendizitis und damit die Möglichkeit eines konservativen Vorgehens ohne Antibiotika zwar immer wieder hingewiesen^{3,86}, jedoch wurden weder bei erwachsenen, noch pädiatrischen Patienten randomisierte Studien ohne Antibiotika durchgeführt. In der vorliegenden Studie wurden lediglich acht Patienten wegen zusätzlich vorliegender Pathologien antibiotisch behandelt, jedoch in keinem Fall so breit und so lang dauernd, wie in bisherigen größeren Studien beschrieben.^{6,11,76,92–94,102}

An die Stelle der regelhaften Antibiotikagabe trat in der vorliegenden Studie die Verabreichung eines Klistiers.

Der Klistiereinsatz per se wurde bislang in keiner Studie evaluiert, wenngleich gelegentlich auf einen möglichen Verzicht auf Antibiotika im Rahmen einer konservativen Therapie verwiesen wird, ohne dass dabei ein alternatives Therapieschema vorgeschlagen wird. In diesem Zusammenhang wird sogar die Möglichkeit einer vollkommenen Spontanheilung der unkomplizierten Form der akuten Appendizitis genannt.^{86,106} Wenn man von dieser wenig fundierten Hypothese absieht, sind im Wesentlichen zwei Ursachen für die in der vorliegenden Studie beschriebene häufige Beschwerdebesserung nach abführenden Maßnahmen plausibel: Einerseits, dass bei Patienten, bei welchen eine Obstipation für die unklaren Bauchschmerzen verantwortlich war, also keine Appendizitis vorlag, ein Klistier die Beschwerde schlichtweg beseitigt hat. Bei Patienten hingegen mit tatsächlich vorliegender Appendizitis könnte das Klistier obstipierenden Stuhl im Bereich des Zäkums beseitigen. Dem gängigen Bild der Pathogenese der akuten Appendizitis zufolge führt dieser häufig zu verminderter Perfusion des Wurmfortsatzes.¹ Wird durch Beseitigung der Obstipationsbeschwerden auch die Perfusion verbessert, so kann es zumindest hypothetisch, sofern keine gravierenden Ischämieschäden aufgetreten sind, zu einer *restitutio ad integrum* kommen²⁵.

Bei einer Interpretation der Scorewerte der appendektomierten Patienten, die zum Zeitpunkt der Aufnahme in der Klinik St. Hedwig vorlagen, müssen zwei wesentliche Punkte bedacht werden:

Einerseits, dass unter den zehn positiven Appendektomien bei mindestens drei Patienten die Existenz einer Appendizitis trotz der vermeintlichen positiven Histologie angezweifelt werden darf. Bei einer Patientin lag eine subakute Appendizitis vor. Dabei wurden intraoperativ als Nebenbefund zahlreiche Endometrioseherde im kleinen Becken sowie an der Scheidenhinterwand entdeckt. Die Diagnose einer Endometriosis externa wurde histologisch nachgewiesen. Bei dieser Patientin lassen sich die abdominellen Schmerzen auch durch die Endometriose erklären. Beim anderen Patienten wurde eine subakute Appendizitis bei „chronischer rezidivierender Appendizitis“ nachgewiesen. Beim dritten Patienten fanden sich Zeichen einer abgelaufenen Appendizitis ohne Hinweise für ein florides Rezidiv, also eben jene Fibrosierungen der Appendixwand, die bei der sogenannten „chronischen rezidivierenden Appendizitis“ festgestellt werden.

Aufgrund der nur spärlichen Entzündungszeichen der Appendix in der histologischen Untersuchung der drei Patienten und der Tatsache, dass die Existenz des Krankheitsbildes „chronische Appendizitis“ oder „chronisch rezidivierende Appendizitis“ nicht unumstritten ist^{25,107,108}, darf das Vorhandensein einer Appendizitis in diesen drei Fällen in Zweifel gezogen werden. Dies hätte zur Folge, dass bei nur sieben statt zehn Patienten eine positive Appendektomie stattgefunden hätte.

Andererseits muss bedacht werden, dass, abgesehen von einer einzigen Ausnahme, alle positiven Appendektomien in einem zeitlichen Abstand von mehr als sechs Monaten stattfanden. Angesichts dessen ist ein Zusammenhang der Scorewerte und dem späteren Krankheitsgeschehen unwahrscheinlich.

Lediglich ein Patient war, wie oben erwähnt, nur fünf Tage nach Entlassung aus der Klinik St. Hedwig in einem auswärtigen Haus appendektomiert worden. Bei diesem Patienten kann sehr wohl davon ausgegangen werden, dass die Appendizitis – in der histologischen Untersuchung wurde eine Appendicitis ulcerophlegmonosa nachgewiesen – bereits beim Aufenthalt in der Klinik St. Hedwig vorlag und dass der Scorewert das Krankheitsgeschehen der akuten Appendizitis abbildet. Genau betrachtet ist dies der einzige Patient in der gesamten Kohorte, von dem dies mit Sicherheit gesagt werden kann. Beim Patienten lag der Alvarado-Score bei 4, der PAS bei 5. Die Appendix war sonographisch nicht darstellbar, freie peritoneale Flüssigkeit nicht vorhanden. Weiter war im sonographischen Befund nichts dokumentiert.

Streng genommen kann allein bei diesem einen Patienten von einem Scheitern des konservativen Therapieansatzes gesprochen werden, wenngleich bei den übrigen neun Patienten während des ersten Krankenhausaufenthaltes eine Entzündung der Appendix zwar

vorgelegen haben kann und, etwa im Sinne des Krankheitsbildes der chronisch rezidivierenden Appendizitis, nach Abheilung wieder aufgetreten sein kann, aber nicht vorgelegen haben muss. Es wäre gewagt bei diesen neun Patienten den histologischen Nachweis nach Operation zu einem späteren Zeitpunkt als Beweis für das Vorliegen einer Appendizitis während des Aufenthalts in der Klinik St. Hedwig heranzuziehen. Es ist schließlich aufgrund der zeitlichen Inkohärenz zwischen beiden Krankheitsverläufen fraglich, ob es sich bei den Krankheitsverläufen auch um ein und denselben Krankheitsverlauf oder gar um dasselbe Krankheitsbild handle. Dies würde der etablierten Auffassung zur Pathogenese der Appendizitis nicht gerecht, wonach von einem relativ stringenten Fortschreiten der Entzündung vom katarrhalischen bis zum gangränösen Stadium in einem eher begrenzten zeitlichen Rahmen ausgegangen wird^{25,26,28}.

Auch gemäß den neueren Hypothesen zur Pathogenese der Appendizitis, wonach zwischen einer unkomplizierten Form und einer rasch zur Perforation führenden Form unterschieden wird^{10,34,76}, scheint es ungerechtfertigt bei der zeitlichen Differenz von mehr als sechs Monaten von einem Krankheitsverlauf zu sprechen. Denkbar wäre, dass zunächst eine unkomplizierte, erfolgreich behandelte Appendizitis vorlag, Monate später dann eine komplizierte Form, die eine Appendektomie erforderte.

Bei 53 Patienten wurde mit Hilfe eines Appendizitis-Scores in Kombination mit sonographischer Bildgebung retrospektiv eine Diagnose gestellt. Aufgrund der hohen Sensitivität und Spezifität des Scores in Kombination mit Sonographie kann davon ausgegangen werden, dass die Diagnosen valide sind. Dem erweiterten Alvarado-Score gemäß hat bei 48,1 % der Patienten zum Zeitpunkt der Aufnahme eine Appendizitis vorgelegen. Dem erweiterten PAS nach bei 61,4 % der Patienten. Die Appendizitis ist bei diesen Patienten erfolgreich konservativ behandelt worden, da keiner dieser Patienten innerhalb von sechs Monaten appendektomiert wurde. Bei den übrigen Patienten hat den Score-Ergebnissen gemäß keine akute Appendizitis vorgelegen, sondern eine andere Erkrankung, welche sich aber ebenfalls erfolgreich konservativ behandeln ließ.

Bei Betrachtung dieser Schlussfolgerung muss nochmals darauf verwiesen werden, dass ein Scheitern als eine Appendektomie mit histologischem Nachweis einer Appendizitis innerhalb von sechs Monaten nach konservativer Therapie in der Klinik St. Hedwig definiert wurde. Lediglich fünf der 53 Patienten (9,4 %) aus dieser Gruppe wurden appendektomiert, vier davon mit positiver Histologie, jedoch im Abstand von mehr als sechs Monaten, sodass bei keinem Patienten von einem Scheitern der Therapie ausgegangen wird.

5.2 Schwächen der Studie

5.2.1 Retrospektives Studiendesign

Eine Schwäche der Studie stellt das retrospektive Studiendesign dar. Insbesondere die retrospektive Erhebung der Scoreparameter ist mit Problemen verbunden, welche sich auch bei sorgfältigem Arbeiten nicht voll und ganz beseitigen lassen. Teilweise lagen die stationären Aufenthalte der Patienten bereits zwei Jahre oder länger zurück, sodass die Patienten oder deren Eltern nicht immer genaue Angaben zum Krankheitsverlauf machen konnten, was sich in fehlenden Variablen niederschlug. Vor allem beim telefonischen Erfragen von klinischen Parametern, wie dem Auftreten eines Wanderschmerzes, musste bei der Dokumentation äußerst behutsam vorgegangen werden.

5.2.2 Dokumentation

Eine weitere Komplikation ergab sich in der lückenhaften Dokumentation der Symptomatik in den Untersuchungsbögen und vor allem bei den sonographischen Befunden. Wenn hier eine Variable – etwa das Vorhandensein freier Flüssigkeit – beschrieben war, sonst aber nichts, durfte nicht automatisch davon ausgegangen werden, dass die übrigen appendizitistypischen sonographischen Zeichen unauffällig waren, obwohl der Befund dies implizierte. Infolgedessen wurde auch in der Darstellung der Parameter streng unterschieden zwischen „nicht dokumentiert“ und „negativ“. Diesem Missstand ist in der Klinik St. Hedwig zwischenzeitlich durch einen standardisierten Untersuchungsbogen, in welchem alle Scoreparameter, als auch sämtliche relevante sonographische Parameter verzeichnet sind, Abhilfe geschaffen worden.

5.2.3 Selektionsbias

Die wohl größte Schwäche der Studie stellt neben der retrospektiven Datenerhebung ein Selektionsbias beim Einschluss der Patienten in die Studie dar. Demnach liegt bei den in die Studie aufgenommenen Patienten insofern eine Vorselektion vor, als Patienten mit Schmerzen im rechten Unterbauch mit wesentlich schwereren Krankheitsverläufen, welche im selben Zeitraum stationär aufgenommen wurden, primär operativ behandelt wurden. Es ist also denkbar, dass lediglich Patienten mit mittelschweren bis leichten Krankheitsverläufen unkomplizierter Appendizitis in die Studie aufgenommen wurden. So findet sich beispielsweise bei einer relativ hohen Fallzahl konservativ behandelter Patienten kein einziger mit sonographisch nachgewiesenem Abszess oder mit Perforation, also mit komplizierter Appendizitis. Nur bei den allerwenigsten oder gar bei keinem der konservativ behandelten Patienten – so ließe sich die Argumentation zuspitzen – mag überhaupt eine Appendizitis

vorgelegen haben, fehlt bei diesen Patienten doch das einzig beweisende Kriterium einer vorhandenen Appendizitis, nämlich der histologische Befund. Die Histologie als unumstößliches Diagnosekriterium heranzuziehen war im Rahmen der rein konservativen Therapie freilich nicht durchführbar. Um den Selektionsbias komplett auszuräumen, wäre eine randomisierte Studie mit prospektivem Studiendesign, welche im pädiatrischen Setting nur schwer durchführbar ist, nötig gewesen. Die einzige prospektive vollkommen randomisierte Studie zum Thema, die derzeit vorliegt, ist eine Pilotstudie von Svensson et al.¹¹, die als Vorlage für eine aktuell anlaufende multizentrische Studie dient. Vor dem Hintergrund der sich häufenden Zahl an Studien, die nahelegen, dass es sich bei perforierter Appendizitis und unkomplizierter, nicht perforierter Appendizitis um zwei verschiedene Entitäten handle^{76,86,109–112}, kann diese Studie als Versuch betrachtet werden vor allem den Erfolg einer konservativen Therapie der einfachen, nicht-perforierten Appendizitis zu bewerten. Nichtrandomisierte Studien, die das konservative Vorgehen bei unkomplizierter Appendizitis bei Kindern bewerten, legten andere Autoren vor.^{76,98–102,113–115} Auch bei diesen Studien findet sich ein mehr oder wenig ausgeprägter Selektionsbias. So schließen die Autoren zu Beginn der Studie beispielsweise Patienten mit schweren Krankheitsbildern, etwa perforierten Appendizitiden, oder Patienten mit stark erhöhten Entzündungswerten, aus.

Der Selektionsprozess in der vorliegenden Studie war zwar aufgrund des retrospektiven Studiendesigns nicht vollkommen nachvollziehbar, jedoch darf davon ausgegangen werden, dass dieser sich nicht gravierend von jenem bisheriger nichtrandomisierter Studien unterschied. Die Diagnose der akuten Appendizitis wurde in der vorliegenden Studie bei Aufnahme vom behandelnden Kinderchirurgen aufgrund klinischer Parameter sowie klassischer Entzündungszeichen im Labor gestellt. Patienten mit perforierter Appendizitis, mit Hinweisen auf generalisierte Peritonitis, mit Abszess oder Konglomerattumor und selbst mit Appendikolithen sind selten oder gar nicht unter den Patienten der Studie vertreten und wurden stattdessen operativ behandelt.

Obendrein muss davon ausgegangen werden, dass eine nicht fassbare Zahl an Patienten zunächst konservativ behandelt, jedoch nach rascher Verschlechterung des Zustands, z.B. innerhalb weniger Stunden, appendektomiert wurde und deswegen gar nicht unter den gescheiterten Fällen der konservativ Behandelten figuriert, weil sie im Patientenregister gar nicht als konservativ behandelte Patienten geführt wurden. Demnach wären diese Patienten also bereits bei der Datenrekrutierung durch das Raster gefallen, obwohl de facto eine konservative Therapie begonnen wurde. Hier läge also zum oben genannten Selektionsbias ein Zusätzlicher in Form des Ausschlusses von gescheiterten konservativen Fällen im Laufe der Therapie vor.

Wären diese als primär operativ geführten Patienten als gescheiterte konservativ behandelte Fälle gezählt worden, wäre die Erfolgsquote wahrscheinlich nicht derart hoch, nämlich bei einhundert Prozent, gewesen. (Keiner der Patienten mit positivem erweitertem Alvarado- oder Pediatric Appendicitis Score wurde innerhalb von sechs Monaten operiert). Andererseits kann aber auch hier darauf verwiesen werden, dass es sich auch bei diesen quasi fälschlicherweise ausgeschlossenen Fällen wahrscheinlich größtenteils um komplizierte Appendizitiden oder um bereits fortgeschrittene Fälle einfacher Appendizitiden gehandelt habe, die sich erst mit Verzögerung als solche entpuppten und die für eine konservative Therapie ohnehin weniger geeignet scheinen, da es hierbei bereits zu folgereichen Ischämien in der Appendix gekommen ist⁹⁸. Um fortgeschrittene Appendizitiden auszuschließen, nahmen beispielsweise Abes et al., Minneci et al., Armstrong et al., Svensson et al., Hartwich et al. und Steiner et al. Patienten mit Symptomen, die bei Aufnahme in das Krankenhaus länger als 24 oder 48 Stunden andauerten, nicht in ihre Studien mit auf, das heißt man schloss diese Gruppe an Patienten, genauso wie Fälle komplizierter Appendizitiden, ebenfalls aus.^{11,98-100,113-115} Vor diesem Hintergrund beleuchtet die Studie den langfristigen Erfolg der konservativen Therapie: Letztlich wurde die Wiederaufnahme mit anschließender positiver Appendektomie als Scheitern der konservativen Therapie definiert und nicht der unmittelbare Wechsel von konservativer zu operativer Therapie.

Um in der vorliegenden Studie den Selektionsbias zumindest teilweise zu umgehen und eine einigermaßen valide Aussage zum Vorhandensein einer Appendizitis zum Zeitpunkt der Aufnahme zu treffen, wurde, wo immer dies möglich war, in Abhängigkeit von einem Scorewert in Kombination mit sonographischer Bildgebung auf das Vorhandensein einer Appendizitis geschlossen.

Mit einem Selektionsbias ganz eigener Art muss gerechnet werden, da das Gesamtkollektiv der vorliegenden Studie 1,2 - mal mehr weibliche als männliche Patienten umfasst, obwohl die Appendizitis beim männlichen Geschlecht tatsächlich häufiger auftritt^{56,105,116-119}. In populationsbasierten Studien werden eine 1,2¹⁰⁵ bis 1,4-fach¹¹⁹ höhere Inzidenz der Appendizitis bei männlichen Patienten angegeben.

Hiervon unterscheidet sich die Geschlechterverteilung der vorliegenden Studie mit einem 1,2-fach höheren Anteil an weiblichen Patienten signifikant. ($\chi^2 = 8,502$, $p = 0,004$)

Dabei muss jedoch auf die Tatsache verwiesen werden, dass die Studienpopulation weibliche, sich in der Pubertät befindende Patienten einschließt. Gynäkologische Beschwerden können häufig eine Appendizitis vortäuschen¹²⁰, sodass bei Patienten mit Appendizitisverdacht zwangsläufig mit einer höheren Anteil weiblicher Patienten zu rechnen ist. Ein höherer

Frauenanteil findet sich folglich auch bei Patienten mit negativen Appendektomien¹²⁰ und insgesamt werden mehr Appendektomien bei Frauen als bei Männern durchgeführt¹⁰⁵. In anderen Studien zur konservativen Therapie der Appendizitis überwiegt erstaunlicherweise oft das männliche Geschlecht^{11,92,95,98,99,101,113,115}, was bei den kleinen Studienpopulationen jedoch möglicherweise dem Zufall geschuldet ist – oder, wie in der Studie von Svennson et al.¹¹, der besseren Diagnosestellung mittels Computertomographie. Dies mag einerseits zwar der höheren Inzidenz der Appendizitis beim männlichen Geschlecht angemessen Rechnung tragen, andererseits aber kaum dem alltäglichen Patientengut mit Verdacht auf akute Appendizitis in der Notaufnahme entsprechen und mindert die externe Validität der Studien.

5.2.4 Fehlende Symptomatik

Auch die Tatsache, dass in insgesamt 30 Fällen (von 268 Fällen, in denen Aussagen zu Schmerzen im rechten Unterbauch dokumentiert waren = 11,2 %) die Patienten keine Schmerzen im rechten Unterbauch angaben, mag zunächst ebenfalls für eine Selektion relativ gesunder Patienten oder Patienten mit anderen Pathologien sprechen, gilt der Schmerz im rechten Unterbauch doch als das Kardinalsymptom der akuten Appendizitis. Allerdings muss bei der vorliegenden Studie bedacht werden, dass auch sehr junge Patienten in die Studie miteingeschlossen wurden, welche das Schmerzzentrum oft nicht genau lokalisieren können. Zudem liegt das Schmerzzentrum in einer frühen Phase der Appendizitis oft weiter kranial im Epigastrium, gelegentlich auch suprapubisch, und wandert erst im Verlauf in den rechten Unterbauch. Alvarado hat diesen Parameter nicht umsonst in seinen Score mitaufgenommen³⁶, was impliziert, dass ein Schmerz im rechten Unterbauch nicht die *conditio sine qua non* in der Diagnostik darstellt, wohl aber den Verdacht auf eine vorhandene akute Appendizitis erhärten kann.

Neben der zum Teil fehlenden Symptomatik ließen sich auch die Laborbefunde bei einem großen Teil der Patienten als Hinweis auf eine fehlende oder allenfalls leichte Erkrankung interpretieren. So lag der CRP-Wert bei etwa zwei Drittel aller Patienten bei weniger als 5 mg/dl. Die Leukozytenzahl lag bei knapp über der Hälfte aller Patienten bei weniger als 10000/µl. Bei ca. zwei Drittel der Patienten lag keine Linksverschiebung im Blutbild vor. Auch hier kann nur auf die Wichtigkeit der Zusammenschau der Parameter verwiesen werden, da kein Parameter allein genügend Aussagekraft besitzt, um eine Diagnose zu stellen¹²¹.

5.3 Stärken der Studie

5.3.1 Geringes loss to follow-up

Als Stärken der Studie können in erster Linie die verhältnismäßig hohe Fallzahl von 251 Patienten und das geringe loss to follow-up von ca. 10 % angeführt werden. Es liegt durchaus nahe, dass insbesondere mit der konservativen Therapie unzufriedene Patienten, welche bei einem Rezidiv wegen Unzufriedenheit mit der Klinik St. Hedwig ein anderes Krankenhaus aufsuchten und dort appendektomiert wurden, auf postalische Rückfragen der Klinik nur ungern geantwortet hätten. Durch die für die Patienten relativ bequeme und wesentlich persönlichere telefonische Kontaktierung wurde den Patienten die Möglichkeit gegeben direkt Kritik an der Behandlung zu äußern, sodass es wahrscheinlich ist, dass der non-response bias, als auch das loss to follow-up insgesamt geringer ausfiel, als dies durch schriftliche Fragebögen der Fall gewesen wäre.

5.3.2 Vorteile der kombinierten Scores

Die Verwendung der Scores per se als Mittel zur Diagnosestellung ist umstritten.^{38,86} In Kombination mit bildgebenden Verfahren lässt sich jedoch nicht nur die diagnostische Aussagekraft verbessern, insbesondere, wenn es um die Unterscheidung von einfacher und perforierter Appendizitis geht, sondern auch das klinische Vorgehen beschleunigen, sodass bei Patienten mit hohen Scores ohne zusätzliche zeitraubende Diagnostik operative Verfahren eingeleitet und Patienten mit niedrigen Scores entlassen werden können. Die Wahl bildgebender Verfahren ließe sich weitestgehend auf Patienten mit intermediären Scorewerten beschränken, was einerseits Zeit und Ressourcen einsparen, andererseits auch die Zahl der CT-Untersuchungen mit ihren potentiell schädlichen Folgen minimieren würde¹²².

Bei der Diagnosestellung mittels Appendizitis-Score in Kombination mit sonographischer Bildgebung wurden Sensitivitäten von 92–97 % und Spezifitäten von 98–100 % und eine höhere Aussagekraft als mit den Scores ohne Bildgebung beschrieben.^{38,123,124} Kombinierte Scores wurden bereits von Autoren, wie Escribá et al. und Saucier et al. vorgestellt.^{123,124}

Ein häufig diskutiertes Problem der Appendizitis-Scores – egal ob diese mit bildgebenden Verfahren kombiniert werden oder nicht – ist die Wahl der richtigen cutoffs der Scorewerte. Die in dieser Studie verwendeten cutoffs der Scorewerte sind aus den Publikationen von Saucier et al. und Escriba et al. übernommen. Dabei wurden, wie von Escribá et al. stipuliert, beim PAS und Alvarado-Score leicht unterschiedliche cutoff-Werte zu Grunde gelegt. Bei intermediären Scorewerten entscheidet die sonographische Untersuchung über die Diagnose. Escribá et al. macht nur ungenaue Angaben, welche Kriterien in der

sonographischen Untersuchung zur Diagnose führen. Saucier et al. nennt hier eine „auffällige Appendix“¹²⁴ und sekundäre Entzündungszeichen im rechten Unterbauch.

In der vorliegenden Studie wurde die Diagnose bei intermediären Scorewerten vom Durchmesser der Appendix abhängig gemacht. Puri et al. nennt einen Durchmesser von mehr als 6 mm als einziges spezifisches Zeichen einer akuten Appendizitis.¹ Nach neueren Studien herrscht jedoch gewisser Dissens, was den korrekten sonographischen cutoff-Wert betrifft. Einige Autoren setzen diesen höher als bisher üblich, etwa bei 7^{69,125} oder gar bei 8 mm¹²⁶. Unterschiede im Bereich von 1 – 2 mm sind zweifelsohne einer gewissen Messungenauigkeit und Untersucherabhängigkeit geschuldet. In der vorliegenden Arbeit wurde ein Durchmesser von größer-gleich 6 mm als entscheidendes Kriterium bei der Diagnosestellung bei intermediären Scorewerten festgelegt.

5.4 Vorteile der konservativen Therapie

Weit seltener als die schiere Möglichkeit eines konservativen Vorgehens, wird der konkrete Nutzen eines konservativen Vorgehens oder der Nutzen des Erhalts der Appendix im Allgemeinen diskutiert.

5.4.1 Nutzen der Appendix

Die Appendix galt lange als Rudiment, also als funktionsloses Überbleibsel niedriger Entwicklungsstufen und wurde sogar von Charles Darwin selbst als Musterbeispiel eines solchen angeführt^{15,127}.

Die vermeintliche Funktionslosigkeit der Appendix verbunden mit der Gefahr quasi jederzeit als Krankheitsursache in Erscheinung zu treten hat in der Vergangenheit zu der Annahme geführt bei dem Organ handle es sich um eine Art „instabile Sprengladung, welche die Natur fahrlässigerweise im menschlichen Körper hinterlassen hat.“¹⁶ Durch vergleichend-anatomische Betrachtungen konnten jedoch Hinweise gefunden werden, dass die Appendix aus evolutionsbiologischer Sicht kein rudimentäres Organ darstelle, sondern bei Primaten einer phylogenetischen Höherentwicklung unterlag und beim Menschen und bei höheren Primaten am stärksten ausdifferenziert ist. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass die Entwicklung der Appendix einen evolutionären Vorteil darstelle.^{127–129} Worin genau dieser evolutionäre Nutzen, den eine Differenzierung der Appendix hin zum komplexen Organ mit sich brachte, lag, ist bislang noch unklar, wenngleich hierzu einige Hypothesen existieren.

Einer Theorie nach stellt die Appendix ein Reservoir mesenchymaler Stammzellen dar. Sowohl bei Erwachsenen, als auch bei Kindern wurden pluripotente mesenchymale Stammzellen in den

Wurmfortsätzen nachgewiesen. Diese könnten, so die Hypothese, durch Zellmigration aus der Appendix und nachfolgender Zelldifferenzierung bei der Reparatur intestinaler Schäden dienen.^{10,128}

Einer weiteren Hypothese nach dient die Appendix als eine geschützte Produktionsstätte kommensaler Darmflora. Diese könne nach pathogener Besiedlung und konsekutiver Diarrhoe von der Appendix aus das Kolon rekolonisieren. Die Appendix biete dem intestinalen Mikrobiom durch die anatomische Lage und das enge Lumen Schutz und ermögliche eine Besiedelung symbiotischer Bakterien durch Bildung eines Biofilms, dessen Entstehung durch das in der Appendix reichlich vorhandene lymphatische Gewebe begünstigt werde.^{10,130} Angesichts des Selektionsdrucks durch Durchfallerkrankungen in vorindustriellen Zeiten könne dieser schützende Mechanismus ein wichtiges Selektionsmerkmal dargestellt haben und erst in postindustriellen Gesellschaften mit verbesserten Hygienebedingungen seine Funktion weitestgehend verloren haben.¹²⁹

Die Appendix wird gemeinhin dem *gut-associated lymphoid tissue (GALT)*, also dem darmassoziierten lymphatischen Gewebe zugeordnet und stellt in der Art der Lymphozyten in den zahlreichen Lymphfollikeln sowie in der Expression von Oberflächenmolekülen einen Sonderfall unter den lymphatischen Organen des Gastrointestinaltraktes dar. Die immunologische Funktion der Appendix ist komplex, bisher nur wenig verstanden und liegt neben der oben erwähnten Beteiligung an der Produktion eines Biofilms und der damit einhergehenden Besiedelung mit komensaler Mikroflora am ehesten in einer Art Schulung des restlichen *GALT* in der Erkennung von Pathogenen.¹³¹

In speziellen Fällen kann die Appendix als Interponat im Rahmen rekonstruktiver Eingriffe dienen. So bietet sich die Appendix als Ausgangsmaterial bei der zur Herstellung vesikokutaner Stomata oder Kolostomata bei inkontinenten Patienten oder zur Rekonstruktion der Gallengänge, etwa im Rahmen einer Gallengangsatresie bei Kindern, an.¹³²⁻¹³⁵ Ein Appendixinterponat stellt in all diesen Fällen lediglich eine Alternative zu anderen Ausleitungsmöglichkeiten dar und kommt nicht routinemäßig zur Anwendung. Nichtsdestotrotz sollte abhängig von der Grunderkrankung und den Komorbiditäten des Patienten mit akuter Appendizitis die eventuelle Notwendigkeit eines späteren Zurückgreifens auf die Appendix zu rekonstruktiven Zwecken erwogen und der Nutzen einer Appendektomie gegen den einer konservativen Behandlung abgewogen werden.¹³²

5.4.2 Vermeidung von operationsassoziierten Risiken

Ein konservatives Vorgehen ermöglicht jedoch nicht nur den Erhalt potentiell wichtiger Funktionen der Appendix selbst, sondern auch eine Vermeidung der mit der Operation assoziierten Risiken und der Risiken einer Vollnarkose.

So spielt die postoperative Morbidität trotz der hohen operativen Standards in westlichen Industrieländern nach wie vor eine gewisse Rolle. Zu den häufigsten postoperativen Komplikationen zählen oberflächliche Wundinfektionen, welche in ca. 1–3 % der Fälle nach laparoskopischen Appendektomien bei Kindern auftreten^{38,136} sowie die intraabdominelle Abzessbildung in ca. 1 % aller Kinder mit unkomplizierter Appendizitis und 10–15 % aller Kinder mit komplizierter Appendizitis^{38,137–139}. Eine Spätkomplikation der Appendektomie ist der Bridenileus.^{95,140–142} Zwar ist die Studienlage zur Inzidenz bei appendektomierten Kindern dünn, jedoch wird diese, ähnlich wie bei Erwachsenen, im Bereich von ca. 1 % angegeben^{143–145}, was den Bridenileus zu einer seltenen, aber durch ein konservatives Vorgehen potentiell vermeidbaren Komplikation macht.

Nicht nur die Morbidität, sondern auch die Mortalität nach Appendektomie ist im Laufe der Jahre stetig gesunken, wobei die Gesamtmortalität in den Industrieländern im Bereich von 0,2–0,32 % liegt.^{142,146} Jedoch ist die Mortalität vor allem bei Kindern, geriatrischen Patienten, Patienten mit Komorbiditäten, wie Herz- und Lungenerkrankungen oder höhergradiger Adipositas, nach perforierter Appendizitis und nach negativer Appendektomie nach wie vor nicht zu unterschätzen.^{140,142,147} Während sich die erhöhte Mortalität nach Perforation der Appendix zumindest teilweise durch Sepsis und Peritonitis erklären lasse, sei jedoch, so folgerten Autoren einer schwedischen Studie, die hohe Zahl an Todesfällen aufgrund unkomplizierter, nicht-perforierter Appendizitis oder anderer per se nicht tödlicher Pathologien zur Zeit der Operation, wie Harnwegsinfekte, nicht allein durch die Grunderkrankung erklärbar und deute auf ein allein operationsbedingtes Risiko hin.¹⁴²

5.4.3 Vermeidung negativer Appendektomien

Eine gewisse Zahl an Komplikationen sowie an Todesfällen wird, insbesondere dort, wo eine Operation unumgänglich ist, als notwendiges Übel hingenommen werden müssen. Umso mehr gilt es daher jene Patienten, welche tatsächlich keine Entzündung der Appendix vorzuweisen haben, diagnostisch zu erfassen, um unnötige Behandlungsmaßnahmen und unerwünschte Folgen zu vermeiden. Zwar sind bislang diese unter der Bezeichnung „negative Appendektomien“ subsumierten unnötigen Appendektomien ist in den letzten Jahren aufgrund verbesserter Diagnostik zwar zahlenmäßig zurückgegangen^{148–150}, trotzdem ist der Anteil

negativer Appendektomien – in multizentrischen Studien werden Zahlen von bis zu 20 % bei Erwachsenen, wie Kindern genannt^{146,151,152} – nach wie vor hoch.

Bislang wurde die hohe Rate an negativen Appendektomien in Kauf genommen, da man befürchtete, durch eine strengere Indikation zur Operation würden mehr Fälle von tatsächlich vorhandener Appendizitis unentdeckt bleiben, was als Folge eine höhere Zahl an Perforationen nach sich zöge. In jüngerer Zeit wird jedoch vermehrt darauf hingewiesen, dass die landläufige Theorie, die Rate negativer Appendektomien und die Rate an Perforationen sei invers korreliert, dass also bei einer großzügigeren Indikationsstellung und möglichst frühzeitiger Operation zwar mehr negative Appendektomien in Kauf genommen werden müssten, sich aber die Zahl an Perforationen vermindern ließe und vice versa, in Zweifel zu ziehen sei.^{34,148,153}

Demnach werde die Gefahr einer Perforation weder durch eine Appendektomie ohne zeitlichen Verzug, noch durch eine großzügige Indikationsstellung gebannt, da die meisten Perforationen bereits zum Zeitpunkt der Krankenhausaufnahme stattgefunden hätten.^{3,34,86,87} Dieser Punkt unterstützt laut einigen Autoren die Hypothese, dass es sich beim Krankheitsbild „akute Appendizitis“ de facto um zwei voneinander unterschiedliche Krankheitsentitäten handle, nämlich die unkomplizierte und die komplizierte, rasch zur Perforation führende Appendizitis.^{34,86,109–112}

Neben der vermeintlichen Perforationsgefahr war die dem Anschein nach niedrige Morbidität und Mortalität ein weiterer Grund, weswegen eine hohe Rate an negativen Appendektomien akzeptiert wurde.^{150,150} Zwar besteht kein vollkommener Konsens bezüglich der Komplikationsrate bei negativer Appendektomie, jedoch wird neuerdings eine ähnliche, gelegentlich sogar eine höhere Komplikationsrate als nach Appendektomie bei entzündeter Appendix angegeben.^{10,140,142,142,148,149,152} Ähnlich verhält es sich bei der Mortalität nach negativer Appendektomie. So wurden in einer schwedischen Studie bei einer Gesamtmortalität von 0,2 % nach Appendektomie ein 7-fach erhöhtes Mortalitätsrisiko nach normaler Appendektomie, jedoch ein 9-fach erhöhtes Risiko nach negativer Appendektomie im Vergleich zur Normalbevölkerung nachgewiesen.¹⁴²

Der Haupteinwand gegen die immer wieder zitierte erhöhte Morbidität und Mortalität nach negativer Appendektomie bleibt die Annahme, dass initial als Appendizitis verkaufte Pathologien zur hohen Morbiditäts- und Mortalitätsrate nach negativer Appendektomie beitragen oder gar zum Großteil dafür verantwortlich seien. Zu welchem Teil die Risiken der Operation per se Anteil an der Mortalität und Morbidität nach negativer Appendektomie haben, ist nicht abschließend geklärt, wenngleich es Anhaltspunkte dafür gibt, dass nicht nur die

Komplikationsrate, sondern auch die Art an Komplikationen von negativ und positiv Appendektomierten einander ähneln.^{141,149,152} Dies lässt darauf schließen, dass ein Teil der Morbidität und Mortalität bei der negativen Appendektomie nicht durch verdeckte Pathologien zustande komme, sondern allein auf Operation und Anästhesie zurückzuführen sei.¹⁴²

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass der Zusammenhang von negativer Appendektomie und erhöhter Morbidität, Mortalität oder erhöhten Krankenhauskosten bislang nicht befriedigend beleuchtet wurde. An dieser Stelle fehlen Studien, die entsprechende confounding-Faktoren, die für die Morbidität und Mortalität bei negativer Appendektomie mitverantwortlich sind, klar herausstellen. Wenn man schlussendlich aber davon ausgeht, dass ein großer Teil der Patienten ohne entzündete Appendix für ein konservatives Vorgehen prinzipiell geeignet wäre und dass die Zahl an Perforationen hiermit nicht ansteige, ließe sich das Problem der hohen Zahl an negativen Appendektomien und der damit möglicherweise kausal assoziierten hohen Morbidität und Mortalität durch eine strengere Indikation zur Operation und durch einen vermehrt konservativen Ansatz zumindest minimieren.

5.4.4 Ökonomische Vorteile

In Zeiten einer immer stärkeren Ökonomisierung des Gesundheitswesens drängt sich selbst in Industriestaaten mit scheinbar unbegrenzten medizinischen Ressourcen eine Reevaluierung bereits etablierter Verfahren auch in Anbetracht möglicherweise kostengünstigerer Alternativen förmlich auf. Aus ökonomischer Sicht schneidet das konservative Vorgehen mit Antibiotika bei geeigneten Patienten im Vergleich mit einer operativen Behandlung hinsichtlich der Behandlungskosten vielfach besser ab.^{11,113,116,140,154} Hierbei spielt die Rezidivrate eine Rolle, da nochmalige Patientenaufnahmen mit eventueller Appendektomie die Kosten der konservativen Behandlung in die Höhe treiben.¹⁵⁵ Jedoch konnte in den USA gezeigt werden, dass bei einer Rezidivrate von weniger als 40,5 % erwachsener Patienten und 39,8 % bei Kindern das konservative Vorgehen im Gegensatz zur laparoskopischen Appendektomie kostengünstiger sei.^{154,156} Ähnliche Ergebnisse konnten in einem Kostenvergleich zwischen alleiniger konservativer Behandlung und standardmäßiger Intervallappendektomie bei komplizierter Appendizitis mit lokaler Perforation gezeigt werden. Hierbei war die konservative Therapie kostengünstiger, wenn die Rezidivrate unter 40 % lag.¹⁵⁷

Ein weiterer Vorteil ökonomischer wie nichtökonomischer Natur liegt in der kürzeren durchschnittlichen Krankenhausverweildauer der Patienten. Diese verlängert sich auch dann nicht signifikant, wenn nochmalige Aufnahmen der Patienten in die Evaluation

miteinfließen.^{93,97,140,158} Insgesamt hat dies weniger Schulausfälle und eine schnellere Wiederaufnahme normaler Aktivitäten zur Folge.⁹⁹

5.4.5 Möglichkeit der Therapie in Abwesenheit chirurgischer Behandlungsmöglichkeiten

Obwohl die Appendektomie einen vergleichsweise unkomplizierten Eingriff darstellt und selbst in Gegenden mit begrenzten technischen Ressourcen, etwa Drittweltländern, häufig durchgeführt wird¹⁵⁹, gibt es Fälle, wo ein konservatives Vorgehen einfacher und für den Patienten von Vorteil sein kann. Dies betrifft beispielsweise immunsupprimierte Patienten, beispielsweise im Rahmen einer Chemotherapie¹⁶⁰ oder Patienten in sehr abgelegenen Gegenden oder auf hoher See^{24,161}.

5.5 Nachteile der konservativen Therapie

5.5.1 Funktionsverlust der Appendix in modernen Industriegesellschaften

Den aktuellen Hypothesen zufolge hat die Appendix ihre Funktion als geschützter Speicher kommensaler Darmflora im Falle von Durchfallerkrankungen aufgrund der verbesserten Hygieneverhältnisse in Industrienationen größtenteils eingebüßt.¹²⁹ Dass eine intakte Appendix nicht nur funktionslos sei, sondern sogar nachteilige Auswirkungen auf die Gesundheit von Patienten in Wohlstandsgesellschaften haben könne, wird durch Studien zur Epidemiologie der Appendizitis angedeutet. Demnach sei ein Auftreten von akuter Appendizitis klar mit einem Lebensstil in Industriegesellschaften assoziiert. Darüber hinaus scheint die Appendix eine Rolle in der Pathogenese der Colitis ulcerosa zu spielen, sodass nach Appendektomie die Gefahr an Colitis ulcerosa zu erkranken geringfügig sinke und sogar Symptome erkrankter Patienten durch Appendektomie gelindert werden könnten,^{129,131,162,163} wobei die Studienlage dünn ist und die Ergebnisse hierzu umstritten sind.¹⁶⁴ Noch stärker in Zweifel zu ziehen ist die positive Korrelation zwischen vorausgegangener Appendektomie und dem Auftreten eines Morbus Crohn.¹⁶⁵

5.5.2 Schmerzrezidiv

Uneinigkeit herrscht auch bezüglich der Frage, ob die konservative Therapie einem operativen Vorgehen hinsichtlich der Schmerzreduktion überlegen sei. Zwar wird immer wieder auf eine signifikante Reduktion abdomineller Schmerzen und damit einhergehenden kürzeren Arbeitsausfällen nach konservativer Therapie verwiesen.^{92,93,95,140} Es ist jedoch angesichts der oft hohen Zahl an Rezidiven mit nochmaliger Aufnahme des Patienten fragwürdig, ob trotz der

kurzfristigen Therapieerfolge die antibiotische Behandlung dem operativen Vorgehen bezüglich der Schmerzreduktion auf lange Sicht überlegen sei. So werden bei erwachsenen Patienten Rezidivraten von bis zu über 20 % genannt.¹⁶⁶ Bei pädiatrischen Patienten fehlen derzeit aussagekräftige Studien zur langfristigen Schmerzfreiheit oder Rezidivrate nach konservativer Therapie.³⁸

5.5.3 Antibiotika-assoziierte Komplikationen

Neben Allergien gegenüber Antibiotika, welche die Zahl potentiell behandelbarer Patienten in geringem Maße einschränken würde, liegt ein nicht zu vernachlässigendes Problem bei der bakteriellen Resistenzbildung. Mit dieser wäre bei routinemäßiger Antibiotikagabe aufgrund der recht hohen Prävalenz der Appendizitis in der Bevölkerung früher oder später zu rechnen. Dem kann nur durch eine strenge Indikationsstellung zur Antibiotikatherapie entgegengewirkt werden. Die Therapie sollte sich auf Fälle mit relativ eindeutiger Klinik beschränken.^{93,140}

5.5.4 Mangelndes Verständnis des Wirkungsrahmens der antibiotischen Therapie

Aufgrund des lückenhaften Verständnisses der Ätiologie und der Pathogenese ist auch die Wirkungsweise und Angriffspunkt der Antibiotika im Rahmen der konservativen Therapie nicht vollkommen klar und wird nur selten diskutiert. Selbst wenn postwendend der Antibiotikaeinsatz sich häufig *ex juvantibus* rechtfertigen lässt, ist der blinde Einsatz mangels eines klaren Angriffspunktes vor allem in Zeiten wachsender Antibiotikaresistenzen kritisch zu betrachten. Bei den verschiedenen Hypothesen zur Ätiologie und Pathogenese der Appendizitis lässt sich in einigen Fällen der Einsatz von Antibiotika zumindest theoretisch rechtfertigen, in anderen ist er kontraintuitiv. Eine konservative Therapie wäre in erster Linie bei bakterieller oder parasitärer Genese sinnvoll. Bei viraler oder rein mechanisch-obstruktiver Ursache ist diese nur bedingt zu rechtfertigen und häufig, etwa bei Vorhandensein eines Appendikolithen, zum Scheitern verurteilt.^{99,167} Denn liegt eine rein mechanische Obturation zugrunde, können Antibiotika, so ließe sich zumindest spekulieren, lediglich den Folgeerscheinungen, das heißt einer Ausbreitung enteraler Mikroflora in das entzündete Gewebe entgegenwirken. Hierbei und freilich auch bei Perforation mit eventueller Peritonitis als Folge greift die Wirkung der auf das enterale Milieu abgestimmten Antibiotika, beseitigt aber im Gegensatz zu einer operativen Behandlung nicht die Ursache der Erkrankung. Ob schließlich der so häufig beschriebene Erfolg der konservativ-antibiotischen Therapie den Antibiotika geschuldet sei oder schlichtweg aufgrund einer spontanen Resolution der Appendizitis eintrete, kann bislang nicht klar beurteilt werden, da nicht nur der Wirkzusammenhang der antibiotischen Intervention weitestgehend

unklar ist, sondern auch Vergleichsstudien zwischen konservativ-antibiotischer Therapie und konservativer Therapie ohne Antibiotika fehlen.³

5.5.5 Nichtentdecken Neoplasien

Bei Kindern weniger relevant als bei erwachsenen Patienten ist die Gefahr eine intestinale Neoplasie, welche durch appendizitistypische Symptomatik in Erscheinung tritt, im Rahmen einer konservativen Therapie zu übersehen. Vor allem neuroendokrine Tumoren spielen hierbei als häufigste Tumoren der Appendix eine Rolle. Auch als Karzinoid bezeichnet, treten neuroendokrine Tumoren der Appendix meist um das 40. Lebensjahr auf und werden, in bis zu 2,5 % aller appendektomierten Patienten histologisch nachgewiesen.^{33,168,169} Die Inzidenz bei Kindern liegt im Bereich von 0,3 %.^{170,171} Frauen sind in etwa 2,5-mal so häufig betroffen wie Männer.¹⁶⁸ Obwohl Karzinoide eine geringe Metastasierungstendenz besitzen und langsam wachsen,¹⁷² sollte im Rahmen der Appendizitisdiagnostik in erster Linie bei Erwachsenen, die älter als vierzig Jahre sind, bei Risikopatienten oder solchen mit zusätzlichen Auffälligkeiten, wie Anämie, an ein Karzinoid oder ein Adenokarzinom des Kolons gedacht werden und die Diagnostik gegebenenfalls ausgeweitet werden, bevor eine konservative Therapie eingeleitet wird.^{88,169}

5.6 Zusammenfassung

Bei derzeitigem Wissenstand ist ein primär konservatives Vorgehen bei Erwachsenen in ausgewählten Fällen komplizierter sowie unkomplizierter Appendizitis durchführbar. Dem operativen Risiko und dem Vorteil der Rezidivvermeidung nach Operation stehen zahlreiche Vor- und Nachteile der konservativen Therapie gegenüber, sodass es bei der Therapieentscheidung die Möglichkeiten patientenbezogen abzuwägen gilt.

Patienten, die von einer nichtoperativen Behandlung profitieren, bei welchen also eine konservative Therapie mit großer Wahrscheinlichkeit erfolgreich sein wird, sind nach heutiger Sicht naturgemäß all jene, welche fälschlicherweise als Appendizitis diagnostiziert werden und bei denen de facto ein anderes, tendenziell selbstlimitierendes Krankheitsbild vorliegt. Ob es jedoch eine weitere Gruppe von Patienten mit einer milden, relativ unkomplizierten Form der Appendizitis gibt, die sich ebenfalls konservativ behandeln ließe, ist derzeit noch unklar. Es bleibt abzuwarten, ob sich die bisher formulierte Hypothese von der Trennung einer komplizierten von einer unkomplizierten Appendizitis in Zukunft durch ein besseres Verständnis der Ätiopathogenese theoretisch fundieren lässt. Noch fehlt es an handfesten

pathomorphologischen Korrelaten, anhand welcher sich eine Dichotomie des Krankheitsbildes beweisen ließe. Läge eines Tages der Beweis für Unterschiede in Entstehung und Verlauf vor, ließen sich gegebenenfalls in einem weiteren Schritt spezifische Vorzeichen ermitteln, die schon früh auf einen komplizierten oder unkomplizierten Verlauf hindeuten. Die Ermittlung eines spezifischen Parameters oder einer Kombination von Parametern, die zuverlässig den Krankheitsverlauf vorhersagen, steht aber momentan noch aus. Zwar stellen Appendizitisscores, etwa der Alvarado- oder der Pediatric Appendicitis Score, eine Möglichkeit dar diagnostische Ergebnisse zu objektivieren und eine Therapieempfehlung daraus abzuleiten. Unwägbarkeiten in der Diagnostik lassen sich momentan aber auch durch den Einsatz von Scores nicht vollkommen zufriedenstellend umgehen.

Dabei muss auch erwähnt werden, dass das erklärte Hauptziel der Scores nicht in der Unterscheidung von komplizierter und unkomplizierter Appendizitis liegt, sondern dass die Scores bei der Entscheidung für oder gegen eine Operation helfen sollen.

Abschließend stellt sich noch die Frage, welche Elemente eine konservative Behandlung, sofern sich diese in Zukunft als Therapieoption etablieren sollte, umfassen könnte. Das in der vorliegenden Arbeit dargestellte Konzept einer bedarfsgerechten analgetischen Therapie unter Nahrungskarenz und Einsatz von Klysmen stellt nur eine mögliche Option dar und unterscheidet sich von dem Therapieregime der meisten anderen Studien vor allem durch das Fehlen eines routinemäßigen Antibiotikaeinsatzes. Es wird sich zeigen, ob ein Verzicht auf Antibiotika neben der antibiotisch-konservativen Therapie und der etablierten operativen Therapie Bestand haben kann und ob die häufig beschriebenen Erfolge der konservativen Therapie bei erwachsenen Patienten ohne weiteres auf Kinder übertragbar sind. Ein abschließendes Urteil kann im Moment kaum gefällt werden, da es hierzu einer größeren Zahl von Studien, vorzugsweise prospektiver Natur, bedürfte.

Wenngleich also bei Kindern die Zahl hochwertiger Studien zu begrenzt ist, um einen Paradigmenwechsel einzuläuten, legen Arbeiten, wie die Vorliegende, den Schluss nahe, dass ein konservatives Vorgehen in ausgewählten Fällen sinnvoll sein könne. Vor allem aber dürfen, angesichts der Tatsache, dass andere Studien sich einer konservativ-antibiotischen Therapie widmeten, die Ergebnisse der vorliegenden Studie als erste Hinweise auf den langfristigen Erfolg eines konservativen Vorgehens bei Kindern ohne Antibiotika gewertet werden und lassen Raum für die Hypothese der spontanen Resolution.

6 Literaturverzeichnis

1. Schleef J, Puri P. Appendicitis. In: Prem Puri, Höllwarth M, eds. *Pediatric Surgery*. 1st ed. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009:477–483. ISBN: 978-3-540-69560-8.
2. Statistisches Bundesamt. Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern (4-Steller) 2016, 2017. (<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Krankenhaeuser/OperationenProzeduren.html;jsessionid=69A257C65EE08670025DC45395F4E7D6.InternetLive2>).
3. Bhangu A, Søreide K, Di Saverio S, Assarsson JH, Drake FT. Acute appendicitis, Modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management. *The Lancet* 2015;386:1278–87.
4. Graat LJ, Bosma E, Roukema JA, Heisterkamp J. Appendectomy by residents is safe and not associated with a higher incidence of complications: a retrospective cohort study. *Ann Surg* 2012;255:715–9.
5. Rollins KE, Varadhan KK, Neal KR, Lobo DN. Antibiotics Versus Appendectomy for the Treatment of Uncomplicated Acute Appendicitis: An Updated Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *World J Surg* 2016;40:2305–18.
6. Salminen P, Paajanen H, Rautio T, et al. Antibiotic Therapy vs Appendectomy for Treatment of Uncomplicated Acute Appendicitis: The APPAC Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2015;313:2340–8.
7. Georgiou R, Eaton S, Stanton MP, Pierro A, Hall NJ. Efficacy and Safety of Nonoperative Treatment for Acute Appendicitis: A Meta-analysis. *Pediatrics* 2017;139.
8. López JJ, Deans KJ, Minneci PC. Nonoperative management of appendicitis in children. *Curr Opin Pediatr* 2017;29:358–62.
9. Gorter RR, The S-MML, Gorter-Stam MAW, et al. Systematic review of nonoperative versus operative treatment of uncomplicated appendicitis. *J Pediatr Surg* 2017;52:1219–27.
10. Svensson JF, Hall NJ, Eaton S, Pierro A, Wester T. A review of conservative treatment of acute appendicitis. *Eur J Pediatr Surg* 2012;22:185–94.
11. Svensson JF, Patkova B, Almstrom M, et al. Nonoperative treatment with antibiotics versus surgery for acute nonperforated appendicitis in children: a pilot randomized controlled trial. *Ann Surg* 2015;261:67–71.
12. Hutchinson R. Amyand's hernia. *Journal of the Royal Society of Medicine* 1993;86:104–5.
13. Hamill JK, Hill AG. A history of the treatment of appendicitis in children, Lessons learned. *ANZ J Surg* 2016;86:762–7. (Accessed October 4, 2017, at <http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/ans.13627/asset/ans13627.pdf?v=1&t=j8d6ixjm&s=7a0243f664bd8bc052a701108fb83bba0ca8b4b7>).
14. Dieulafoy PG. Étude sur l'appendicite. *Annales de chirurgie et d'orthopédie : journal mensuel* 1899:73–8.
15. Darwin C. *The descent of man, and Selection in relation to sex*, Vol 1. 2nd ed. London: John Murray, 1871. 2 vol. (; vol. 1).

16. Loveland JE. Reginald Heber Fitz, The Exponent of Appendicitis. *The Yale Journal of Biology and Medicine* 1937;9:509.b1-520.
17. McBurney C. Experience with early operative interference in cases of disease of the vermiform appendix. *N Y Med J* 1889;(50):676–84.
18. Fitz R. On Perforating Inflammation of the Vermiform Appendix with Special Reference to Its Early Diagnosis and Treatment. *N Engl J Med* 1935;213:245–8.
19. McBurney C. II. The Indications for Early Laparotomy in Appendicitis. *Ann Surg* 1891;13:233–54. (Accessed September 29, 2017, at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1428594/>).
20. Bailey H. The Ochsner-Sherren (Delayed) Treatment of Acute Appendicitis, Indications and Technique. An address given to the Leicester Medical Society on November 13th, 1929. *Br Med J* 1930;1:140–3.
21. Cunnigaiper ND, Raj P, Ganeshram P, Venkatesan V. Does Ochsner-Sherren regimen still hold true in the management of appendicular mass? *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2010;16:43–6.
22. Coldrey E. Treatment of Acute Appendicitis. *Br Med J* 1956;2:1458–61.
23. Adams ML. The medical management of acute appendicitis in a nonsurgical environment: a retrospective case review. *Mil Med* 1990;155:345–7.
24. Gurin NN, Slobodchuk I, Gavrillov I. The efficacy of the conservative treatment of patients with acute appendicitis on board ships at sea [Ob effektivnosti konservativnogo lecheniia bol'nykh s ostrym appenditsitom na sudakh v more]. *Vestn Khir Im I I Grek* 1992;148:144–50.
25. Böcker W, Denk H, Heitz PU, Höfler G, Kreipe H, Moch H, eds. *Pathologie, Mit rund 150 Tabellen ; [Plus im Web, mediscript]*. 5th ed. München: Elsevier Urban & Fischer, 2012. 1064 p. ISBN: 9783437590511.
26. Rubin R, Strayer DS, Rubin E, McDonald JM, Michalopoulos GK, Trojanowski JQ. *Rubin's pathology, Clinicopathologic foundations of medicine*. 5th ed. London: Lippincott Williams & Wilkins, 2008. XII, 1341 p. ISBN: 0781795168.
27. Andersson R, Hugander A, Thulin A, Nyström PO, Olaison G. Clusters of acute appendicitis: further evidence for an infectious aetiology. *Int J Epidemiol* 1995;24:829–33.
28. Kumar V. *Robbins and Cotran pathologic basis of disease*. 9th ed. Philadelphia PA: Elsevier [u.a.], 2015. XVI, 1391 p. (Pathology). ISBN: 978-0-8089-2450-0.
29. Sisson RG, Ahlvin RC, Harlow MC. Superficial mucosal ulceration and the pathogenesis of acute appendicitis. *Am J Surg* 1971;122:378–80.
30. Wei P-L, Chen C-S, Keller JJ, Lin H-C. Monthly variation in acute appendicitis incidence: a 10-year nationwide population-based study. *J Surg Res* 2012;178:670–6.
31. Fares A. Summer appendicitis. *Ann Med Health Sci Res* 2014;4:18–21.
32. Ergul E. Heredity and familial tendency of acute appendicitis. *Scand J Surg* 2007;96:290–2.
33. In't Hof KH, van der Wal HC, Kazemier G, Lange JF. Carcinoid tumour of the appendix: an analysis of 1,485 consecutive emergency appendectomies. *J Gastrointest Surg* 2008;12:1436–8.

34. Livingston EH, Woodward WA, Sarosi GA, Haley RW. Disconnect between incidence of nonperforated and perforated appendicitis: implications for pathophysiology and management. *Ann Surg* 2007;245:886–92.
35. Lipsett SC, Bachur RG. Current Approach to the Diagnosis and Emergency Department Management of Appendicitis in Children. *Pediatr Emerg Care* 2017;33:198–203.
36. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. *Ann Emerg Med* 1986;15:557–64. (Accessed September 15, 2016, at http://ac.els-cdn.com/S0196064486809933/1-s2.0-S0196064486809933-main.pdf?_tid=bf4ec532-7b55-11e6-b726-00000aab0f6c&acdnat=1473952069_639314787f00f1c984d143d81a9e7fa0).
37. Samuel M. Pediatric appendicitis score. *J Pediatr Surg* 2002;37:877–81.
38. Rentea RM, Peter SDS, Snyder CL. Pediatric appendicitis: state of the art review. *Pediatr Surg Int* 2016.
39. Yu C-W, Juan L-I, Wu M-H, Shen C-J, Wu J-Y, Lee C-C. 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;100:322–9.
40. Kim M, Kim S-J, Cho HJ. International normalized ratio and serum C-reactive protein are feasible markers to predict complicated appendicitis. *World J Emerg Surg* 2016;11:31.
41. Beecher SM, Hogan J, O'Leary DP, McLaughlin R. An Appraisal of Inflammatory Markers in Distinguishing Acute Uncomplicated and Complicated Appendicitis. *Dig Surg* 2016;33:177–81.
42. Farooqui W, Pommergaard H-C, Burcharth J, Eriksen JR. The diagnostic value of a panel of serological markers in acute appendicitis. *Scand J Surg* 2015;104:72–8.
43. McGowan DR, Sims HM, Zia K, Uheba M, Shaikh IA. The value of biochemical markers in predicting a perforation in acute appendicitis. *ANZ J Surg* 2013;83:79–83.
44. Chambers AC, Bismohun SL, Davies H, White P, Patil AV. Predictive value of abnormally raised serum bilirubin in acute appendicitis: a cohort study. *Int J Surg* 2015;13:207–10.
45. Prokop M. Strahlendosis in der Computertomographie. Risiko und Herausforderung [Radiation dose in computed tomography. Risks and challenges]. *Radiologe* 2008;48:229–42.
46. Panzer W., Zankl M. Radiation exposure to patients in computed tomographic studies. *Roentgenpraxis* 1993;46:15–8. (Accessed November 12, 2016, at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8426987>).
47. Markar SR, Karthikesalingam A, Cunningham J, Burd C, Bond-Smith G, Kurzawinski TR. Increased use of pre-operative imaging and laparoscopy has no impact on clinical outcomes in patients undergoing appendectomy. *Ann R Coll Surg Engl* 2011;93:620–3.
48. Partrick DA, Janik JE, Janik JS, Bensard, Denis D., Karrer, Frederick M. Increased CT scan utilization does not improve the diagnostic accuracy of appendicitis in children. *J Pediatr Surg* 2003;(38 (5)):659–62.
49. York D, Smith A, Phillips JD, Allmen D v. The influence of advanced radiographic imaging on the treatment of pediatric appendicitis. *J Pediatr Surg* 2005;40:1908–11.

50. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, Mostafavi AA, McCabe CJ. Effect of computed tomography of the appendix on treatment of patients and use of hospital resources. *N Engl J Med* 1998;338:141–6.
51. Balthazar EJ, Rofsky NM, Zucker R. Appendicitis: the impact of computed tomography imaging on negative appendectomy and perforation rates. *The American Journal of Gastroenterology* 1998;93:768–71.
52. Miglioretti DL, Johnson E, Williams A, Greenlee RT, Weinmann. Pediatric Computed Tomography and Associated Radiation Exposure and Estimated Cancer Risk 2013;(167 (8)):700–7.
53. Brenner D, Elliston C, Hall E, Berdon W. Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176:289–96.
54. Wan MJ, Krahn M, Ungar WJ, et al. Acute appendicitis in young children, Cost-effectiveness of US versus CT in diagnosis--a Markov decision analytic model. *Radiology* 2009;250:378–86.
55. Bachur RG, Hennelly K, Callahan MJ, Monuteaux MC. Advanced Radiologic Imaging for Pediatric Appendicitis, 2005-2009: Trends and Outcomes. *J Pediatr* 2012;(160 (6)):1034–8.
56. Sahm M, Pross M, Lippert H. Akute Appendizitis - Wandel in Epidemiologie, Diagnostik und Therapie [Acute appendicitis - changes in epidemiology, diagnosis and therapy]. *Zentralbl Chir* 2011;136:18–24.
57. Strouse PJ. Pediatric appendicitis: an argument for US. *Radiology* 2010;255:8–13.
58. Martin AE, Vollman D, Adler B, Caniano DA. CT scans may not reduce the negative appendectomy rate in children. *J Pediatr Surg* 2004;39:886–90.
59. Doria AS, Moineddin R, Kellenberger CJ, et al. US or CT for Diagnosis of Appendicitis in Children and Adults? A Meta-Analysis. *Radiology* 2006;241:83–94.
60. Dingemann J, Ure B. Imaging and the Use of Scores for the Diagnosis of Appendicitis in Children. *Eur J Pediatr Surg* 2012;22:195–200.
61. Holscher HC, Heij HA. Imaging of acute appendicitis in children: EU versus U.S. ... or US versus CT? A European perspective. *Pediatr Radiol* 2009;39:497–9.
62. Parker L, Nazarian LN, Gingold EL, Palit CD, Hoey CL, Frangos AJ. Cost and radiation savings of partial substitution of ultrasound for CT in appendicitis evaluation: a national projection. *AJR Am J Roentgenol* 2014;202:124–35.
63. Zhang H, Liao M, Chen J, Zhu D, Byanju S. Ultrasound, computed tomography or magnetic resonance imaging - which is preferred for acute appendicitis in children? A Meta-analysis. *Pediatr Radiol* 2016.
64. Mostbeck G, Adam EJ, Nielsen MB, et al. How to diagnose acute appendicitis: ultrasound first. *Insights Imaging* 2016;7:255–63.
65. Puylaert JB. Acute appendicitis: US evaluation using graded compression. *Radiology* 1986;158:355–60.
66. Reddan T, Corness J, Mengersen K, Harden F. Ultrasound of paediatric appendicitis and its secondary sonographic signs: providing a more meaningful finding. *J Med Radiat Sci* 2016;63:59–66.

67. Binnebosel M, Otto J, Stumpf M, et al. Akute Appendizitis. Moderne Diagnostik--der chirurgische Ultraschall [Acute appendicitis. Modern diagnostics--surgical ultrasound]. *Chirurg* 2009;80:579–87.
68. Quigley AJ, Stafrace S. Ultrasound assessment of acute appendicitis in paediatric patients: methodology and pictorial overview of findings seen. *Insights Imaging* 2013;4:741–51.
69. Orscheln ES, Trout AT. Appendiceal diameter: CT versus sonographic measurements. *Pediatr Radiol* 2016;46:316–21.
70. Rettenbacher T, Hollerweger A, Macheiner P, et al. Outer diameter of the vermiform appendix as a sign of acute appendicitis: evaluation at US. *Radiology* 2001;218:757–62.
71. Sanchez TR, Corwin MT, Davoodian A, Stein-Wexler R. Sonography of Abdominal Pain in Children: Appendicitis and Its Common Mimics. *J Ultrasound Med* 2016;35:627–35.
72. Menten R, Lebecque P, Saint-Martin C, Clapuyt P. Outer diameter of the vermiform appendix: not a valid sonographic criterion for acute appendicitis in patients with cystic fibrosis. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:1901–3.
73. Lardenoye SW, Puylaert JB, Smit MJ, Holscher HC. Appendix in children with cystic fibrosis: US features. *Radiology* 2004;232:187–9.
74. Sivit CJ, Siegel MJ, Applegate KE, Newman KD. When appendicitis is suspected in children. *Radiographics* 2001;21:247-62; questionnaire 288-94.
75. Kessler N, Cyteval C, Gallix B, et al. Appendicitis: evaluation of sensitivity, specificity, and predictive values of US, Doppler US, and laboratory findings. *Radiology* 2004;230:472–8.
76. Ohba G, Hirobe S, Komori K. The Usefulness of Combined B Mode and Doppler Ultrasonography to Guide Treatment of Appendicitis. *Eur J Pediatr Surg* 2016;26:533–6.
77. Lee MW, Kim YJ, Jeon HJ, Park SW, Jung SI, Yi JG. Sonography of acute right lower quadrant pain: importance of increased intraabdominal fat echo. *AJR Am J Roentgenol* 2009;192:174–9.
78. Quillin SP, Siegel MJ, Coffin CM. Acute appendicitis in children: value of sonography in detecting perforation. *AJR Am J Roentgenol* 1992;159:1265–8.
79. Nitecki S., Assalia A., Schein M. Contemporary management of the appendiceal mass. - PubMed, *Br J Surg*. 1993 Jan;80(1):18-20. *British J of Surg*. 1993;80:18–20. (Accessed November 13, 2016, at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8428281>).
80. Borushok KF, Jeffrey RB JR, Laing FC, Townsend RR. Sonographic diagnosis of perforation in patients with acute appendicitis. *AJR Am J Roentgenol* 1990;154:275–8.
81. Moore MM, Kulaylat AN, Brian JM, et al. Alternative diagnoses at paediatric appendicitis MRI. *Clin Radiol* 2015;70:881–9.
82. Dillman JR, Gadepalli S, Sroufe NS, et al. Equivocal Pediatric Appendicitis: Unenhanced MR Imaging Protocol for Nonsedated Children--A Clinical Effectiveness Study. *Radiology* 2016;279:216–25.
83. Johnson AK, Filippi CG, Andrews T, et al. Ultrafast 3-T MRI in the evaluation of children with acute lower abdominal pain for the detection of appendicitis. *AJR Am J Roentgenol* 2012;198:1424–30.

84. Aspelund G, Fingeret A, Gross E, et al. Ultrasonography/MRI versus CT for diagnosing appendicitis. *Pediatrics* 2014;133:586–93.
85. Herliczek TW, Swenson DW, Mayo-Smith WW. Utility of MRI after inconclusive ultrasound in pediatric patients with suspected appendicitis: retrospective review of 60 consecutive patients. *AJR Am J Roentgenol* 2013;200:969–73.
86. Di Saverio S, Birindelli A, Kelly MD, et al. WSES Jerusalem guidelines for diagnosis and treatment of acute appendicitis. *World J Emerg Surg* 2016;11:34.
87. Andersson RE. The natural history and traditional management of appendicitis revisited: spontaneous resolution and predominance of prehospital perforations imply that a correct diagnosis is more important than an early diagnosis. *World J Surg* 2007;31:86–92.
88. Sakorafas GH, Sabanis D, Lappas C, et al. Interval routine appendectomy following conservative treatment of acute appendicitis: Is it really needed. *World J Gastrointest Surg* 2012;4:83–6.
89. Deakin DE, Ahmed I. Interval appendectomy after resolution of adult inflammatory appendix mass — is it necessary? *The Surgeon* 2007;5:45–50.
90. Carpenter SG, Chapital AB, Merritt MV, Johnson DJ. Increased risk of neoplasm in appendicitis treated with interval appendectomy, Single-institution experience and literature review. *Am Surg* 2012;78:339–43.
91. Sauerland S, Jaschinski T, Am Neugebauer E. Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;(10):CD001546.
92. Eriksson S, Granström L. Randomized controlled trial of appendectomy versus antibiotic therapy for acute appendicitis. *Br. J. Surg.* 1995;82:166–9.
93. Styurd J, Eriksson S, Nilsson I, et al. Appendectomy versus antibiotic treatment in acute appendicitis. a prospective multicenter randomized controlled trial. *World J Surg* 2006;30:1033–7.
94. Vons C, Barry C, Maitre S, et al. Amoxicillin plus clavulanic acid versus appendectomy for treatment of acute uncomplicated appendicitis, An open-label, non-inferiority, randomised controlled trial. *The Lancet* 2011;377:1573–9.
95. Hansson J, Korner U, Khorram-Manesh A, Solberg A, Lundholm K. Randomized clinical trial of antibiotic therapy versus appendectomy as primary treatment of acute appendicitis in unselected patients. *Br J Surg* 2009;96:473–81.
96. Mason RJ, Moazzez A, Sohn H, Katkhouda N. Meta-analysis of randomized trials comparing antibiotic therapy with appendectomy for acute uncomplicated (no abscess or phlegmon) appendicitis. *Surg Infect (Larchmt)* 2012;13:74–84.
97. Varadhan KK, Humes DJ, Neal KR, Lobo DN. Antibiotic therapy versus appendectomy for acute appendicitis: a meta-analysis. *World J Surg* 2010;34:199–209.
98. Abes M, Petik B, Kazil S. Nonoperative treatment of acute appendicitis in children. *J Pediatr Surg* 2007;42:1439–42.
99. Minneci PC, Sulkowski JP, Nacion KM, et al. Feasibility of a nonoperative management strategy for uncomplicated acute appendicitis in children. *J Am Coll Surg* 2014;219:272–9.
100. Armstrong J, Merritt N, Jones S, Scott L, Butter A. Non-operative management of early, acute appendicitis in children: is it safe and effective? *J Pediatr Surg* 2014;49:782–5.

101. Gorter RR, van der Lee JH, Cense HA, et al. Initial antibiotic treatment for acute simple appendicitis in children is safe: Short-term results from a multicenter, prospective cohort study. *Surgery* 2015;157:916–23.
102. Abbo O, Trabanino C, Pinnagoda K, et al. Non-operative Management for Uncomplicated Appendicitis, An Option to Consider. *Eur J Pediatr Surg* 2018;28:18–21.
103. Erziehungs-, Jugend-, und Familienberatungsstelle Regensburg. Kurzüberblick des Jahresberichts 2014, 2014. (<http://www.eb-regensburg.de/documents/708196/2494690/Kurz%C3%BCberblick/6f424e60-1905-4f25-baed-ba9af89831f0>).
104. Kromeyer-Hauschild K, Wabitsch M, Kunze D, et al. Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 2001;149:807–18.
105. Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV. The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. *Am J Epidemiol* 1990;132:910–25.
106. Andersson RE. The role of antibiotic therapy in the management of acute appendicitis. *Curr Infect Dis Rep* 2013;15:10–3.
107. Kim D, Butterworth SA, Goldman RD. Chronic appendicitis in children. *Can Fam Physician* 2016;62:e304-5.
108. Kager LM, Bemelman WA, Bastiaansen BA. Chronic recurrent appendicitis: a contradiction in terms? [Chronisch recidiverende appendicitis: een contradictio in terminis?]. *Ned Tijdschr Geneesk* 2015;159:A9127.
109. Bhangu A. Safety of short, in-hospital delays before surgery for acute appendicitis: multicentre cohort study, systematic review, and meta-analysis. *Ann Surg* 2014;259:894–903.
110. Stahlfeld K, Hower J, Homitsky S, Madden J. Is acute appendicitis a surgical emergency? *Am Surg* 2007;73:626-9; discussion 629-30.
111. Teixeira PG, Sivrikoz E, Inaba K, Talving P, Lam L, Demetriades D. Appendectomy timing: waiting until the next morning increases the risk of surgical site infections. *Ann Surg* 2012;256:538–43.
112. Ingraham AM, Cohen ME, Bilimoria KY, et al. Effect of delay to operation on outcomes in adults with acute appendicitis. *Arch Surg* 2010;145:886–92.
113. Minneci PC, Mahida JB, Lodwick DL, et al. Effectiveness of Patient Choice in Nonoperative vs Surgical Management of Pediatric Uncomplicated Acute Appendicitis. *JAMA Surg* 2016;151:408–15.
114. Hartwich J, Luks FI, Watson-Smith D, et al. Nonoperative treatment of acute appendicitis in children: A feasibility study. *J Pediatr Surg* 2016;51:111–6.
115. Steiner Z, Buklan G, Stackiewicz R, et al. Conservative treatment in uncomplicated acute appendicitis: reassessment of practice safety. *Eur J Pediatr* 2017;176:521–7.
116. Ceresoli M, Zucchi A, Allievi N, et al. Acute appendicitis: Epidemiology, treatment and outcomes- analysis of 16544 consecutive cases. *World J Gastrointest Surg* 2016;8:693–9.

117. Lin K-B, Lai KR, Yang N-P, et al. Epidemiology and socioeconomic features of appendicitis in Taiwan, A 12-year population-based study. *World J Emerg Surg* 2015;10:42.
118. Ferris M, Quan S, Kaplan BS, et al. The Global Incidence of Appendicitis, A Systematic Review of Population-based Studies. *Ann Surg* 2017;266:237–41.
119. Al-Omran M, Mamdani M, McLeod RS. Epidemiologic features of acute appendicitis in Ontario, Canada. *Can J Surg* 2003;46:263–8.
120. Seetahal SA, Bolorunduro OB, Sookdeo TC, et al. Negative appendectomy: a 10-year review of a nationally representative sample. *Am J Surg* 2011;201:433–7.
121. Panagiotopoulou IG, Parashar D, Lin R, et al. The diagnostic value of white cell count, C-reactive protein and bilirubin in acute appendicitis and its complications. *Ann R Coll Surg Engl* 2013;95:215–21.
122. Bhatt M, Joseph L, Ducharme FM, Dougherty G, McGillivray D. Prospective validation of the pediatric appendicitis score in a Canadian pediatric emergency department. *Acad Emerg Med* 2009;16:591–6.
123. Escriba A, Gamell AM, Fernandez Y, Quintilla JM, Cubells CL. Prospective validation of two systems of classification for the diagnosis of acute appendicitis. *Pediatr Emerg Care* 2011;27:165–9.
124. Saucier A, Huang EY, Emeremni CA, Pershad J. Prospective evaluation of a clinical pathway for suspected appendicitis. *Pediatrics* 2014;133:e88-95.
125. Goldin AB, Khanna P, Thapa M, McBroom JA, Garrison MM, Parisi MT. Revised ultrasound criteria for appendicitis in children improve diagnostic accuracy. *Pediatr Radiol* 2011;41:993–9.
126. Trout AT, Sanchez R, Ladino-Torres MF. Reevaluating the sonographic criteria for acute appendicitis in children, A review of the literature and a retrospective analysis of 246 cases. *Acad Radiol* 2012;19:1382–94.
127. Scott GB. The primate caecum and appendix vermiformis: a comparative study. *J. Anatomy* 1980;131:549–63. (Accessed November 19, 2016, at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1233252/?page=14>).
128. Coppi P de, Pozzobon M, Piccoli M, et al. Isolation of mesenchymal stem cells from human vermiform appendix. *J Surg Res* 2006;135:85–91.
129. Laurin M, Everett ML, Parker W. The cecal appendix: one more immune component with a function disturbed by post-industrial culture. *Anat Rec (Hoboken)* 2011;294:567–79.
130. Randal Bollinger R, Barbas AS, Bush EL, Lin SS, Parker W. Biofilms in the large bowel suggest an apparent function of the human vermiform appendix. *J Theor Biol* 2007;249:826–31.
131. Kooij IA, Sahami S, Meijer SL, Buskens CJ, Te Velde AA. The immunology of the vermiform appendix: a review of the literature. *Clin Exp Immunol* 2016;186:1–9.
132. Healy JM, Olgun LF, Hittelman AB, Ozgediz D, Caty MG. Pediatric incidental appendectomy: a systematic review. *Pediatr Surg Int* 2016;32:321–35.
133. Malone PS, Ransley PG, Kiely EM. Preliminary report, The antegrade continence enema. *The Lancet* 1990;336:1217–8.

134. Mitrofanoff P. Trans-appendicular continent cystostomy in the management of the neurogenic bladder. *Chir Pediatr* 1980;21:297–305.
135. Grosfeld JL, Weinberger M, William Clatworthy H. Vascularized appendiceal transplants in biliary and urinary tract replacement. *J Pediatr Surg* 1971;6:630–8.
136. van Rossem CC, Bolmers MDM, Schreinemacher MHF, van Geloven AAW, Bemelman WA. Prospective nationwide outcome audit of surgery for suspected acute appendicitis. *Br J Surg* 2016;103:144–51.
137. St Peter SD, Sharp SW, Holcomb GW3, Ostlie DJ. An evidence-based definition for perforated appendicitis derived from a prospective randomized trial. *J Pediatr Surg* 2008;43:2242–5.
138. Thompson GC, Schuh S, Gravel J, et al. Variation in the Diagnosis and Management of Appendicitis at Canadian Pediatric Hospitals. *Acad Emerg Med* 2015;22:811–22.
139. Emil S, Elkady S, Shbat L, et al. Determinants of postoperative abscess occurrence and percutaneous drainage in children with perforated appendicitis. *Pediatr Surg Int* 2014;30:1265–71.
140. Sakorafas GH, Mastoraki A, Lappas C, Sampanis D, Danias N, Smyrniotis V. Conservative treatment of acute appendicitis: heresy or an effective and acceptable alternative to surgery? *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2011;23:121–7.
141. Andersson RE. Small bowel obstruction after appendectomy. *Br J Surg* 2001;88:1387–91.
142. Blomqvist PG, Andersson REB, Granath F, Lambe MP, Ekbohm AR. Mortality After Appendectomy in Sweden, 1987–1996. *Ann Surg* 2001;233:455–60. (Accessed November 22, 2016, at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1421275/>).
143. Leung TTW, Dixon E, Gill M, et al. Bowel Obstruction Following Appendectomy. *Ann Surg* 2009;250:51–3.
144. Tsao KJ, St Peter SD, Valusek PA, et al. Adhesive small bowel obstruction after appendectomy in children: comparison between the laparoscopic and open approach. *J Pediatr Surg* 2007;42:939-42; discussion 942.
145. Isaksson K, Montgomery A, Moberg A-C, Andersson R, Tingstedt B. Long-term follow-up for adhesive small bowel obstruction after open versus laparoscopic surgery for suspected appendicitis. *Ann Surg* 2014;259:1173–7.
146. National Surgical Research Collaborative. Multicentre observational study of performance variation in provision and outcome of emergency appendectomy. *Br J Surg* 2013;100:1240–52.
147. Andersson RE. Short and long-term mortality after appendectomy in Sweden 1987 to 2006. Influence of appendectomy diagnosis, sex, age, co-morbidity, surgical method, hospital volume, and time period. A national population-based cohort study. *World J Surg* 2013;37:974–81.
148. Lu Y, Friedlander S, Lee SL. Negative Appendectomy: Clinical and Economic Implications. *Am Surg* 2016;82:1018–22.
149. Lee M, Paavana T, Mazari F, Wilson TR. The morbidity of negative appendectomy. *Ann R Coll Surg Engl* 2014;96:517–20.
150. Mock K, Lu Y, Friedlander S, Kim DY, Lee SL. Misdiagnosing adult appendicitis: clinical, cost, and socioeconomic implications of negative appendectomy. *Am J Surg* 2016;212:1076–82.

151. Tiboni S, Bhangu A, Hall NJ. Outcome of appendicectomy in children performed in paediatric surgery units compared with general surgery units. *Br J Surg* 2014;101:707–14.
152. Flum, Koepsell T. The clinical and economic correlates of misdiagnosed appendicitis: nationwide analysis. *Arch Surg* 2002;137:799-804; discussion 804.
153. Aarabi S, Sidhwa F, Riehle KJ, Chen Q, Mooney DP. Pediatric appendicitis in New England: epidemiology and outcomes. *J Pediatr Surg* 2011;46:1106–14.
154. Wu JX, Sacks GD, Dawes AJ, DeUgarte D, Lee SL. The cost-effectiveness of nonoperative management versus laparoscopic appendectomy for the treatment of acute, uncomplicated appendicitis in children. *J Pediatr Surg* 2016.
155. Mudri M, Coriolano K, Bütter A. Cost analysis of nonoperative management of acute appendicitis in children. *J Pediatr Surg* 2017;52:791–4.
156. Wu JX, Dawes AJ, Sacks GD, Brunicardi FC, Keeler EB. Cost effectiveness of nonoperative management versus laparoscopic appendectomy for acute uncomplicated appendicitis. *Surgery* 2015;158:712–21.
157. Raval MV, Lautz T, Reynolds M, Browne M. Dollars and sense of interval appendectomy in children: a cost analysis. *J Pediatr Surg* 2010;45:1817–25.
158. Liu K, Ahanchi S, Pisaneschi M, Lin I, Walter R. Can acute appendicitis be treated by antibiotics alone? *Am Surg* 2007;73:1161–5.
159. Langenscheidt P, Lang C, Puschel W, Feifel G. High rates of appendicectomy in a developing country: an attempt to contribute to a more rational use of surgical resources. *Eur J Surg* 1999;165:248–52.
160. Wiegering VA, Kellenberger CJ, Bodmer N, et al. Conservative management of acute appendicitis in children with hematologic malignancies during chemotherapy-induced neutropenia. *J Pediatr Hematol Oncol* 2008;30:464–7.
161. Campbell MR, Johnston SL3, Marshburn T, Kane J, Lugg D. Nonoperative treatment of suspected appendicitis in remote medical care environments: implications for future spaceflight medical care. *J Am Coll Surg* 2004;198:822–30.
162. Bolin TD, Wong S, Crouch R, Engelman JL, Riordan SM. Appendicectomy as a therapy for ulcerative proctitis. *The American Journal of Gastroenterology* 2009;104:2476–82.
163. Koutroubakis IE, Vlachonikolis IG. Appendectomy and the development of ulcerative colitis: results of a metaanalysis of published case-control studies. *The American Journal of Gastroenterology* 2000;95:171–6.
164. Parian A, Limketkai B, Koh J, et al. Appendectomy does not decrease the risk of future colectomy in UC: results from a large cohort and meta-analysis. *Gut* 2017;66:1390–7.
165. Kaplan GG, Jackson T, Sands BE, Frisch M, Andersson RE, Korzenik J. The risk of developing Crohn's disease after an appendectomy: a meta-analysis. *The American Journal of Gastroenterology* 2008;103:2925–31.
166. Sallinen V, Akl EA, You JJ, et al. Meta-analysis of antibiotics versus appendicectomy for non-perforated acute appendicitis. *Br J Surg* 2016.

167. Shindoh J, Niwa H, Kawai K, et al. Predictive factors for negative outcomes in initial non-operative management of suspected appendicitis. *J Gastrointest Surg* 2010;14:309–14.
168. McCusker ME, Coté TR, Clegg LX, Sobin LH. Primary malignant neoplasms of the appendix. *Cancer* 2002;94:3307–12.
169. Loftus TJ, Raymond SL, Sarosi GA, et al. Predicting appendiceal tumors among patients with appendicitis. *J Trauma Acute Care Surg* 2017;82:771–5.
170. Vandavelde A, Gera P. Carcinoid tumours of the appendix in children having appendicectomies at Princess Margaret Hospital since 1995. *J Pediatr Surg* 2015;50:1595–9.
171. Lobeck IN, Jeste N, Geller J, Pressey J, Allmen D v. Surgical management and surveillance of pediatric appendiceal carcinoid tumor. *J Pediatr Surg* 2017.
172. Goede AC, Caplin ME, Winslet MC. Carcinoid tumour of the appendix. *Br J Surg* 2003;90:1317–22.

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.....	18
Abbildung 2.....	20
Abbildung 3.....	21
Abbildung 4.....	21
Abbildung 5.....	21
Abbildung 6.....	22
Abbildung 7.....	22
Abbildung 8.....	22
Abbildung 9.....	23
Abbildung 10.....	24
Abbildung 11.....	24
Abbildung 12.....	24
Abbildung 13.....	25
Abbildung 14.....	31
Abbildung 15.....	32
Abbildung 16.....	38
Abbildung 17.....	39
Abbildung 18.....	39
Abbildung 19.....	41
Abbildung 20.....	41
Abbildung 21.....	43
Abbildung 22.....	46
Abbildung 23.....	46
Abbildung 24.....	49
Abbildung 25.....	54
Abbildung 26.....	54
Abbildung 27.....	60
Abbildung 28.....	60
Abbildung 29.....	69
Abbildung 30.....	69
Abbildung 31.....	77
Abbildung 32.....	80
Abbildung 33.....	81

Alle in der vorliegenden Arbeit verwendeten radiologischen Bilder und die zugehörigen Befunde wurden von Dr. med. Markus Ebert von der Klinik für Kinderradiologie der Kinderklinik St. Hedwig in Regensburg zur Verfügung gestellt und sind vor weiterer Verwendung urheberrechtlich geschützt.

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	15
Tabelle 2	16
Tabelle 3	27
Tabelle 4	65
Tabelle 5	71

9 Anhang

Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- beziehungsweise Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen.

Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Regensburg, Juni 2018

John Blanford Ebert

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: John Blanford Ebert
Email: john-ebert@web.de
Staatsbürgerschaft: Deutsch
Geburtsdatum: 13. 06. 1989
Geburtsort: Regensburg

Schullaufbahn und universitäre Ausbildung

1999–2005 Werner-von-Siemens-Gymnasium, Regensburg
2005–2006 Grafton High School, Yorktown, Virginia (USA)
2006–2008 Werner-von-Siemens-Gymnasium Regensburg
2008–2009 Zivildienst am Krankenhaus der Barmherzigen Brüder,
Regensburg
2009–2011 Studium der Medizin an der Universität Regensburg,
Abschluss 1. Staatsexamen
2011–2015 Studium der Medizin an der Universität Regensburg,
Abschluss 2. Staatsexamen
Mai 2015 – September 2015 Medizinische Ausbildung im Rahmen des praktischen
Jahres am Policlinico Umberto I, Rom (Universität La
Sapienza)
September 2015 – Dezember 2015 Medizinische Ausbildung im Rahmen des praktischen
Jahres am Krankenhaus St. Josef, Regensburg
(Universität Regensburg)
Dezember 2015 – April 2016 Medizinische Ausbildung im Rahmen des praktischen
Jahres am Hôpital Saint-Louis, Paris (Universität Paris-
Diderot)
Juni 2016 Abschluss 3. Staatsexamen
Juni 2016 – April 2018 Promotion
April 2018 – Facharztweiterbildung zum Psychiater am
Bezirksklinikum Regensburg

Famulaturen

- 2012 Bezirksklinikum Regensburg
Psychiatrie
- 2013 Dr. Wendelin-Kyrill Blersch, Regensburg
Neurologie (Privatklinik)
- 2013 St. Elisabeth-Spital, Wien, Österreich
Innere Medizin
- 2014 Kathmandu University Hospital, Dhulikhel, Nepal
Chirurgie

Regensburg, Juni 2018

John Blanford Ebert

Danksagung

Ich danke allen Personen, die diese Arbeit ermöglicht und mich dabei unterstützt haben.

Insbesondere danke ich Herrn PD Dr. med. Christian Knorr für die Unterstützung und intensive Betreuung der vorliegenden Arbeit.

Frau Patricia Reis Barbosa von der Klinik St. Hedwig danke ich ebenfalls für ihre wertvollen Ratschläge zum Aufbau und zur Gestaltung der Arbeit.

Herrn Dr. Markus Ebert von der Kinderradiologie der Klinik St. Hedwig danke ich für die Möglichkeit radiologische Bilder der Klinik für Kinderradiologie in die Arbeit einfließen zu lassen.

Ich danke Herrn Florian Zeman vom statistischen Institut des Universitätsklinikums Regensburg für die außerordentlich wertvolle beratende Tätigkeit zum Studiendesign und zur statistischen Aufarbeitung der Arbeit.

Auch meiner Familie und meinen Freunden möchte ich von Herzen für ihre Unterstützung und Motivation danken.