

**Der Einfluss des regelmäßigen Einsatzes der
Sonographie auf die Appendektomie
bei Kindern und Jugendlichen**

DIPLOMARBEIT

Der Einfluss des regelmäßigen Einsatzes der Sonographie
auf die Appendektomierate bei Kindern und Jugendlichen

Eingereicht von

Kerstin Geiger

0212576

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie

unter der Anleitung von

Priv. Doz. Dr. Emir Q. Haxhija

Graz, am

Unterschrift

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

Unterschrift

Danksagung

Mein Dank gilt Priv. Doz. Dr. med. Emir Haxhija für die Betreuung meiner Diplomarbeit und dem damit verbundenen Aufwand.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	5
Inhaltsverzeichnis.....	6
Abbildungsverzeichnis	10
Tabellenverzeichnis	11
1 Zusammenfassung	12
1.1 Zusammenfassung in Deutsch.....	12
1.2 Abstract.....	14
2. Einführung	16
2.1 Historisches zur Appendizitis und deren Diagnostik.....	16
2.2 Normale Struktur und Funktion der Appendix.....	18
3 Entzündliche Erkrankungen der Appendix	20
3.1 Akute Appendizitis	20
3.1.1 Epidemiologie.....	20
3.1.2 Ätiologie	20
3.1.3 Pathogenese	21
3.2 Chronische und rezidivierende Appendizitis	22
3.3 Neurogene Appendikopathie.....	23
4 Klinik der Appendizitis.....	24
6 Komplikationen der Appendizitis.....	30
6.1 Gedeckte Perforation:.....	30
6.2 Freie Perforation:	31
6.3 Perityphlitischer Abszess:.....	32
7 Differentialdiagnosen der Appendizitis	34
8 Therapie der Appendizitis.....	37
8.1 Laparoskopische Appendektomie.....	37
8.1.1 Procedere	38

8.2 Laparotomie	39
8.3 Komplikationen der operativen Therapie.....	40
8.3.1 Oberflächliche Wundheilungsstörungen.....	40
8.3.2 Tiefe Wundheilungsstörungen.....	40
9 Bildgebende Verfahren zur Appendizitisdiagnostik	42
9.1 Sonographie.....	42
9.1.1 Untersuchungsmethodik.....	43
9.1.2 Die sonographische Darstellung der normalen Appendix	44
9.1.3 Die sonographische Darstellung der akut entzündeten Appendix	45
9.1.4 Die sonographische Darstellung der perforierten Appendix und des perityphilitischen Abszesses	47
9.1.5 Ursachen für eine eingeschränkte Beurteilbarkeit der Ultraschallbefunde bei der Appendixdiagnostik	49
9.2 Röntgendiagnostik der Appendix.....	52
9.3 Computertomographische Untersuchung der Appendix.....	52
9.4 Magnetresonanztomographieuntersuchung der Appendix.....	53
9.5 Aktive Observation der Appendizitis.....	53
10 Methoden und Statistik.....	54
10.1 Durchführung.....	54
10.2 Statistische Methoden	54
11 Auswertung	56
11.1 Deskriptive Statistik.....	56
11.2 Mittelwerte	58
11.2.1 Vergleich der Mittelwerte 1997/1998	59
Diagramm 4: Mittelwertvergleich 97/98: sonographiert / operiert.....	59
Diagramm 5: Mittelwertvergleich 97/98: wurde die Appendix in der Sonographie gesehen / operiert.....	60
Diagramm 6: Mittelwertvergleich 97/98: Geschlecht / operiert	61
Diagramm 7: Mittelwertvergleich 97/98: sonographiert / Geschlecht.....	62
Diagramm 8: Mittelwertvergleich 97/98: wurde die Appendix in der Sonographie gesehen / Geschlecht.....	63
11.2.2 Vergleich der Mittelwerte 2007/2008	64

Diagramm 9: Mittelwertvergleich 07/08: sonographiert / operiert	64
Diagramm 10: Mittelwertvergleich 07/08: wurde die Appendix in der Sonographie gesehen / operiert.....	65
Diagramm 11: Mittelwertvergleich 07/08: Geschlecht / operiert	66
Diagramm 12: Mittelwertvergleich 07/08: sonographiert / Geschlecht.....	67
Diagramm 13: Mittelwertvergleich 07/08: wurde die Appendix in der Sonographie gesehen/ Geschlecht.....	68
11.3 Kreuztabellen 1997/1998.....	69
Diagramm 14: Kreuztabelle 97/98: sonographiert*Appendix in der Sonographie gesehen.....	69
Diagramm 15: Kreuztabelle 97/98: operiert *Appendix in der Sonographie gesehen.	70
Diagramm 16: Kreuztabelle 97/98: Entlassungsdiagnose * Appendix in der Sonographie gesehen	71
Diagramm 17: Kreuztabelle 97/98: Geschlecht * sonographiert.....	72
Diagramm 18: Kreuztabelle 97/98: Geschlecht * Appendix in der Sonographie gesehen.....	73
Diagramm 19: Kreuztabelle 97/98: Geschlecht*operiert.....	74
Diagramm 20: Kreuztabelle 97/98: Geschlecht * wurde die Diagnose histologisch bestätigt?.....	75
Diagramm 21: Kreuztabelle 97/98: Entlassungsdiagnose * wurde die Diagnose histologisch bestätigt?	76
Diagramm 22: Kreuztabelle 97/98: Entlassungsdiagnose * neue histologische Diagnose.....	77
11.4 Kreuztabellen 2007/2008.....	78
Diagramm 23: Kreuztabelle 07/08: Sonographiert * Appendix in der Sonographie gesehen.....	78
Diagramm 24: Kreuztabelle 07/08: operiert * Appendix in der Sonographie gesehen	79
Diagramm 25: Kreuztabelle 07/08: Entlassungsdiagnose * Appendix in der Sonographie gesehen	80
Diagramm 26: Kreuztabelle 07/08:Geschlecht * sonographiert.....	81
Diagramm 27: Kreuztabelle 07/08: Geschlecht*Appendix in der Sonographie gesehen	82
Diagramm 28: Kreuztabelle 07/08: Geschlecht*operiert.....	83
Diagramm 29: Kreuztabelle 07/08: Geschlecht*wurde die Entlassungsdiagnose histologisch bestätigt?	84
Diagramm 30: Kreuztabelle 07/08: Entlassungsdiagnose * wurde die Diagnose histologisch bestätigt?	85

Diagramm 31: Kreuztabelle 07/08: Entlassungsdiagnose*neue histologische Diagnose.....	86
11.5 Durchmesser der sonographisch ermittelten Appendixgrößen.....	87
Durchmesser der in der Sonographie gesehenen entzündeten und nicht-entzündeten Appendices in den Jahren 1997/1998.....	87
Durchmesser der in der Sonographie gesehenen entzündeten und nicht-entzündeten Appendices in den Jahren 2007/2008.....	89
12 Interpretation.....	91
13 Diskussion.....	95
14 Conclusio.....	101
15 Literatur.....	102
16 Anhang.....	107
16.1 Lebenslauf.....	107

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Schematische Darstellung der Schmerzpunkte bei der klinischen Untersuchung**
Abbildung 2	Sonographische Darstellung einer blanden Appendix*
Abbildung 3	Sonographische Darstellung einer akut entzündeten Appendix mit Koprolith im Lumen*
Abbildung 4	Appendizitis perforata*
Abbildung 5	Makroskopie der perforierten Appendix*

*Das Bildmaterial ist Eigentum der Abteilung für Kinder- und Jugendchirurgie des Universitätsklinikums Graz

** Das Bildmaterial ist Eigentum von Kerstin Geiger

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Kontradindikationen der Laparoskopie bei Appendizitis
Tabelle 2	Sonographische Differenzierung zwischen akuter Appendizitis und perforierter Appendix
Tabelle 3	Falsch <i>negative</i> Sonographiebefunde bei der Appendizitisdiagnostik
Tabelle 4	Falsch <i>positive</i> Sonographiebefunde bei der Appendizitisdiagnostik
Tabelle 5	Auswertung Absolutzahlen nach Jahren
Tabelle 6	Durchmesser der Appendixgrößen 1997/1998
Tabelle 7	Durchmesser der Appendixgrößen 2007/2008

1 Zusammenfassung

1.1 Zusammenfassung in Deutsch

Im letzten Jahrzehnt wurden an der Grazer Kinderchirurgie zunehmend Ultraschalluntersuchungen des Abdomens bei Kindern mit Bauchschmerzen, vor allem bei Appendicitisverdacht, durchgeführt. Es wurde beobachtet, dass sich zugleich die Zahlen der stationären Aufnahmen der Kinder mit Appendizitisverdacht rückläufig zeigten. Diese Arbeit soll eruieren, ob für diesen Rückgang regelmäßige Ultraschalluntersuchungen von Bedeutung sein können.

Material und Methoden: Es wurde eine retrospektive Studie durchgeführt bei der alle Kinder und Jugendliche, die in den Jahren 1997, 1998, 2007 und 2008 an der Grazer Universitätsklinik für Kinderchirurgie wegen Appendicitis stationär aufgenommen wurden, erfasst wurden. Folgende Parameter wurden ausgewertet: 1) Entlassungsdiagnose (subakut, akut, phlegmonös, perforiert, chronisch, oder zur Beobachtung), 2) operiert oder nicht operiert, 3) sonographiert oder nicht sonographiert, 4) Appendix in der Sonographie gesehen, 5) Größe der Appendix in der Sonographie (mm), 6) das Vorhandensein einer neurogenen Appendizitis, 7) histologische Bestätigung der Entlassungsdiagnose 8) endgültige histologische Diagnose. Der Zeitraum 1997/1998 wurde mit dem Zeitraum 2007/2008 bezüglich der erhobenen Parameter verglichen. Die Daten wurden mittels deskriptiver Statistik, Kreuztabellen (Spearman), T-Tests und Risikokalkulationen ausgewertet.

Ergebnis: In den Jahren 1997/1998 wurden 2040 Patienten wegen Verdacht auf Appendizitis stationär aufgenommen und davon 1186 (58%) appendektomiert. Von den 2040 Patienten wurden nur 589 (29%) sonographiert, wovon allerdings bei nur 66 Patienten (11%) die Appendix sicher dargestellt werden konnte. Im Vergleich dazu wurden in den Jahren 2007/2008 nur mehr 948 Patienten wegen Verdacht auf Appendizitis stationär aufgenommen und davon 609 (64%) appendektomiert. Von den 948 Patienten wurden 896 (95%) sonographiert, wovon bei 613 Patienten (68%) die Appendix dargestellt werden konnte.

Conclusio: Innerhalb des Beobachtungszeitraums kam es zu einer deutlichen Reduktion der stationären Aufnahmen bei Verdacht auf Appendizitis bei einer gleichzeitig signifikant gestiegenen Sonographie- und Appendixerkennungsrate.

Im Lichte der konstant steigenden ambulanten Zahlen der Patienten mit Bauchschmerzen wird in dieser Studie gezeigt, dass die regelmässige Durchführung der Sonographie bei Verdacht auf Appendizitis einen enormen Einfluss auf die Versorgungsqualität und folglich auch einen ökonomischen Benefit für das Gesundheitswesen darstellen kann.

1.2 Abstract

At the Department of Pediatric Surgery in Graz in the last ten years there has been an increasing use of abdominal ultrasound studies for examination of children with abdominal pain in particular children considered to suffer from appendicitis. At the same time a reduction of appendectomy rate has been observed. This study was designed to evaluate the role of the ultrasound examinations on the observed decrease of hospitalizations and operations due to appendicitis.

Material and methods: Data of all children hospitalized because of appendicitis during the years 1997, 1998, 2007 and 2008 were retrospectively evaluated. The following parameters were assessed: 1) Diagnosis at dismissal (subacute, acute, phlegmonous, perforated, chronic, for observation); 2) operated or not; 3) examined by ultrasound or not; 4) appendix seen during ultrasound examination or not; 5) appendix size in ultrasound (mm); 6) neurogenic appendicitis; 7) histological confirmation of the diagnosis at dismissal or not; 8) definitive histopathological diagnosis. The time period 1997-1998 was compared to the time period 2007-2008. Data were analyzed using descriptive statistics, crosstabs (Spearman correlation coefficient), comparison of means, and risk calculations.

Results: In the period 1997/1998 2040 children suspected to suffer from appendicitis were hospitalized and 1186 patients (58%) were operated. Abdominal ultrasound was performed in 589 of these patients (29%), but only in 66 patients (11%) the appendix could be detected. In the period 2007/2008 only 948 children suspected to suffer from appendicitis were hospitalized and 609 patients (64%) were operated. However, 896 patients (95%) received a preoperative ultrasound examination with an appendix detection rate of 68% (613 patients).

Conclusion: We found a significant reduction in the number of children hospitalized for appendicitis during the study period, which was associated with a significant rise in the number of abdominal ultrasound examinations and the appendix detection rate. Considering the continuously increasing number of patients with abdominal pain seen in the out-patient clinic this study shows that the integration of regular abdominal ultrasound examination for suspected appendicitis significantly influences the quality of medical care and has an enormous impact on economy

2. Einführung

2.1 Historisches zur Appendizitis und deren Diagnostik

Schon Sprengel erwähnte in seinem Buch „Appendizitis“, das 1906 erschien, die Zahl von 3000 bis zu diesem Zeitpunkt veröffentlichten Dokumentationen zur Pathologie der Appendix. Schon 100 nach Christus soll durch Aretäus die erste Spaltung eines perityphilitischen Abszesses durchgeführt worden sein. Der Wahrheitsgehalt dieser Schilderungen wurde allerdings von Sprengel angezweifelt. [1] Aufzeichnungen von C. Elze aus dem Jahre 1943 belegen, dass die Appendix durch Vesal 1543 erstmals in seiner „Fabricia“ als eigenständiges anatomisches Gebilde beschrieben wurde. Dreizehn Jahre vor dessen Erkenntnissen wurde die Appendix seitens des Anatomen Berengario da Carpi (Bologna, Italien) allerdings noch als verkümmerte Form des „Caecus, Saccus oder Monoculus“ angesehen.

Im 18. Jahrhundert wurde die erste bekannt gewordene Appendektomie durch Claudius Amyant beschrieben, der unter anderem 1735 in London eine rechtsseitige Herniotomie bei einem 11jährigen männlichen Patienten durchführte. Dieser litt an einer angeborenen Hernie rechts, welche durch eitrige Fistelbildung mit faekulenter Sekretion evident wurde. Es stellte sich schließlich als Ursache der Fistel eine Appendixperforation heraus. [2]

Als eigenständiges Krankheitsbild wurde die Appendizitis allerdings erst im Jahre 1824 durch Louyer-Villermay beschrieben. Melier erkannte wenige Jahre später die Korrelation zwischen Inflammation, Perforation und Peritonitis. Im Jahre 1848 wurde in London durch Hancock die erste Laparotomie aufgrund einer Appendizitis durchgeführt. In Zürich ergab sich 36 Jahre später für Kröhnlein aus einer Perforation mit konsekutiver diffuser Peritonitis erstmals die Indikation zur operativen Sanierung dieser Krankheitsbilder. [2]

Lange Zeit wurde die Appendizitis als „Idiopathische Zellgewebsentzündung der rechten Darmbeingrube“ angesehen. Erst im Jahre 1886 wurde von R.H. Fritz der Begriff der Appendizitis eingeführt. War die Ovariectomie noch im frühen 19.

Jahrhundert der abdominalchirurgische Eingriff schlechthin, so wurde sie durch die Appendektomie als gängigste abdominalchirurgischer Operation abgelöst. 1905 setzte sich, nach längeren Debatten aufgrund unterschiedlicher Meinungen der Chirurgen bei einem Chirurgenkongress in Deutschland 1899, die Indikation zur Frühoperation bei einer Appendizitis durch [3].

Zwar wurden die Hauptsymptome der Appendizitis von J. Burne schon im Jahre 1837 beschrieben, allerdings erst zu Ende des Jahrhunderts genauer klassifiziert. So wurde von Mc Burney der gleichnamige Schmerzpunkt, der bis heute ein wichtiges Kriterium zur klinischen Diagnostik der Appendizitis darstellt, 1889 beschrieben. Lennander erkannte 1893 die Bedeutung der axillo-rektalen Temperaturdifferenz (0,8-1,5°C nach heutigen Richtlinien) bei der Appendizitisdiagnostik. Die Leukozytose, die bei der Appendizitis im Blut manifest wird, wurde 1897 erstmals von R.C. Cabot erwähnt. Rovsing und Blumberg beschrieben 1907 die gleichnamigen, für die klinische Appendizitisdiagnostik relevanten Zeichen. Der ebenfalls bis heute gültige Lanzsche Druckpunkt wurde von Lanz 1908 etabliert. [4]

2.2 Normale Struktur und Funktion der Appendix

Der Wurmfortsatz, die Appendix vermiformis, ist in Form und Größe variabel und geht dorsomedial, ca. 1,5-3 cm distal der Bauhin-Klappe, also dem funktionellen Verschluss zwischen Dick- und Dünndarm, vom Zökum ab. Ist sie beim Erwachsenen meistens relativ scharf abgesetzt, so geht sie beim Neugeborenen noch trichterförmig in das Zökum über, weshalb eine Obstruktion und eine eventuell dadurch ausgelöste Entzündung der Appendix im frühen Kindesalter selten sind. Das Lumen der Appendix ist sehr eng (2mm), oft teilweise oder vollständig verschlossen und enthält Schleim oder Darminhalt. Die Länge der Appendix schwankt zwischen 2-20 cm, in seltenen Fällen wird sie bis 25 cm lang oder sie fehlt vollständig. In der Regel ist sie etwa 10 cm lang und 6 mm dick. Die Lage des Wurmfortsatzes ist ebenfalls variabel. In fast 2/3 ist die Appendix hinter dem Zökum nach oben geklappt (Retrozäkalposition). In 30 % der Fälle steigt die Appendix in das kleine Becken ab und kann bei der Frau das rechte Ovar erreichen. Liegt der Wurmfortsatz nach medial verlagert entweder vor oder hinter den Dünndarmschlingen spricht man von einer Medialposition. Steigt er zwischen Caecum und lateraler Bauchwand auf, liegt eine Lateralposition vor. Die arterielle Versorgung der Appendix findet durch die Arteria appendicularis aus der Arteria ileocolica statt, die wiederum aus der Arteria mesenterica superior hervorgeht. Die Mukosa der Appendix entspricht im Wesentlichen der kolorektalen Schleimhaut. Besonders auffallend ist aber die große Zahl an lymphatischem Gewebe mit zahlreichen Lymphfollikeln. Die physiologische Bedeutung der Appendix ist noch immer umstritten. Ansichten wonach die Appendix lediglich ein funktionsloses Überbleibsel der Evolution sei, sind heute überholt. Die Appendix ist Teil des mukosaassoziierten lymphatischen, immunkompetenten Gewebes und somit bei der Aufrechterhaltung des immunologischen Gleichgewichtes des Organismus beteiligt. Sie steht damit im Dienste der Immunabwehr und wird daher auch als Darmtonsille bezeichnet. [5,6] Nach einer Forschergruppe um William Parker von der Duke University in Durham, North Carolina USA, kann die bei einer Durchfallerkrankung möglicherweise ausgeschwemmte Darmbakterienflora zu Gunsten des Organismus überleben, indem sie in der Nische der Appendix, zusammen mit Molekülen des Immunsystems in einer Schleimschicht eingebettet,

von Zellen des den Wurmfortsatz umgebenden lymphatischen Gewebes mit Abwehrstoffen versorgt wird. Nach Abklingen der Durchfallerkrankung können die dadurch überlebenden Mikroben den Dickdarm sehr schnell erneut besiedeln und dabei schädliche Keime verdrängen. Heutzutage ist diese Funktion in erster Linie in Ländern mit schlechten hygienischen Verhältnissen für den Menschen von Bedeutung. Unter guten hygienischen Bedingungen ist die Appendix nach bisherigen Erkenntnissen überflüssig geworden, weshalb die Appendektomie in der Regel in entwickelten Ländern keine negative Auswirkung für den Patienten hat. [7]

3 Entzündliche Erkrankungen der Appendix

Unter einer Appendizitis wird eine Entzündung des Wurmfortsatzes des Blinddarms verstanden. Im deutschen Sprachraum wird dieses Krankheitsbild medizinisch nicht korrekt als Blinddarmentzündung bezeichnet. Ist aber tatsächlich der Blinddarm (das Zökum) entzündet, bezeichnet man dies als Typhlitis. Die Appendizitis ist die häufigste entzündliche Erkrankung im Bereich des Abdomens und stellt eines der häufigsten chirurgischen Krankheitsbilder dar. Im Kindesalter ist sie sogar die häufigste akute chirurgische Erkrankung. In den westlichen Ländern tritt die Appendizitis mit einer Häufigkeit von ca. 100 Fällen pro 100.000 Einwohner pro Jahr auf. Das Risiko im Laufe des Lebens zu erkranken (Life-time-risk) liegt bei etwa 7-8%.

3.1 Akute Appendizitis

3.1.1 Epidemiologie

Über 50 % aller akut entzündlichen Erkrankungen der Bauchorgane werden durch eine Entzündung der Appendix hervorgerufen. In den letzten Jahren wurde allerdings ein deutlicher Rückgang der Appendektomien beobachtet. Dies ist wahrscheinlich auf eine genauere Indikationsstellung und eine verbesserte Diagnostik (Sonographie, CT, MRT, C-reaktives Protein etc.) zurückzuführen. Das Häufigkeitsmaximum der akuten Appendizitis liegt im Kindes- und Jugendalter (ca. zwischen 9. und 14. Lebensjahr). Die sogenannte Altersappendizitis aber auch Appendizitiden im frühen Kindes- bzw. Säuglingsalter sind selten. Die Geschlechtsverteilung zeigt ein deutliches Überwiegen des männlichen Geschlechtes. Auch schwere pathologisch-anatomische Befunde sind bei männlichen Patienten häufiger. Die Letalitätsrate bei der komplikationslos verlaufenden akuten Appendizitis liegt bei ca. 1%. [8]

3.1.2 Ätiologie

Bisher wurde noch kein spezifischer für die Appendizitis verantwortlicher Keim gefunden. Man nimmt an, dass es sich bei den Appendizitiserregern um eine heterogene Gruppe von Erregern handelt in der sowohl Aerobier als auch

Anaerobier vorkommen. Als häufigster Aerobier findet sich E.coli, bei den Anaerobiern dominieren St. Milleri und Bacteroides fragilis. Meist handelt es sich bei einer Appendizitis um eine enterogene Infektion. Hämatogene Infektionen sind seltener. Unter allen Appendizitisformen ist die unspezifische Entzündung am häufigsten. Spezifische Appendizitiden (z.B. bei Tuberkulose), histologisch charakteristische (z.B. Yersiniosen, Morbus Crohn) oder ätiologisch geklärte Appendizitisformen (Masernappendizitis, infektiöse Mononukleose) sind selten. Da bei akuten Appendizitiden statistisch häufiger NSAR-Einnahmen nachgewiesen werden konnten, werden seit einiger Zeit auch NSAR als Appendizitisursache diskutiert. [9]

3.1.3 Pathogenese

Wichtigster Faktor bei der Entstehung einer Appendizitis ist der Verschluss des Appendixlumens. Die Obstruktion der Appendix wird dabei meist durch eine Hypertrophie des lymphatischen Gewebes der Appendix hervorgerufen, die ihrerseits häufig virale Infekte als Ursache hat. Bei ca. einem Drittel der Fälle verursacht ein Kotstein (Koprolith) den Verschluss der Appendix, aber auch Narben, Tumore oder Fremdkörper (z.B. Kirschkerne, Melonenkerne etc.) können für die Obstruktion verantwortlich sein. Manchmal lassen sich im Appendixlumen auch Oxyuren (Appendicopathia oxyuria) oder Askariden nachweisen, die ebenfalls ein Entleerungshindernis darstellen können und Hinweis für einen Wurmbefall sind. Besonderheiten im fibromuskulären Bau der Appendix, sowie immunopathische Reaktionen (z.B. T-Zell-vermittelte allergische Reaktionen) können ebenfalls eine Rolle spielen. Die Obstruktion der Appendix führt zu einem erhöhten intraluminalen Druck da ja die Sekretion der Mukosa fortschreitet. Der intraluminale Druckanstieg, der den venösen Druck überschreitet, führt schließlich zu einer Hypoxie der Schleimhaut. Durch die dadurch entstehende Ulzeration der Mukosa können Bakterien in die Wand eindringen. Die Infektion verursacht dann Thrombosen der intraluminalen Gefäße, die wiederum eine Zunahme von Schwellung und Ischämie bewirken. Akute Appendizitiden zeigen meist einen stadienhaften Verlauf, wobei die einzelnen Stadien auch ineinander übergehen können. Eine akute, auf die inneren Wandschichten begrenzte Entzündung der Appendix mit granulozytären Infiltraten, Erosionen und Fibrinexsudationen

bezeichnet man als katharralische Appendizitis. Schreitet die Entzündung wanddurchgreifend voran, findet sich im Appendixlumen ein eitriges Exsudat und ist das Organ hyperämisch und entzündlich geschwollen, so spricht man von einer phlegmonösen Appendizitis. Bei einer ulzerophlegmonösen Appendizitis finden sich phlegmonöse Entzündungsinfiltrate und tiefe Ulzera. Die abszedierende Appendizitis geht mit multiplen Wandabszessen einher und breitet sich auf das Mesenteriolum aus (Periappendizitis). Große Nekrosezonen und eine sekundäre Besiedelung mit Fäulnisregnern sind charakteristisch für eine gangränöse Appendizitis. Eine Perforation der Appendix (also wenn sich das Appendixlumen im Rahmen des Entzündungsprozesses zur Bauchhöhle hin öffnet) kann frei oder gedeckt erfolgen. Gelingt es dem Organismus nach einer Perforation durch das Omentum majus (dabei handelt es sich um eine schürzenförmige Bauchfellfalte, die an der großen Krümmung des Magens und am Colon transversum angeheftet und über die Dünndarmschlingen ausgebreitet ist) die Entzündung abzugrenzen, so entsteht eine circumscribte Peritonitis (perityphlitischer Abszess). Man spricht dann von einer gedeckten Perforation. Die Voraussetzung dafür ist eine bereits ausreichende Entwicklung des Omentum majus, die allerdings nicht vor dem dritten Lebensjahr zu erwarten ist. Dies erklärt, warum präoperative Perforationen bei Kindern relativ häufig sind. Auch eine Immunsuppression, im Rahmen von viralen Infekten, sowie bei zytostatischer- oder Cortisontherapie, kann den Verlauf der Appendizitis bis zu einer Perforation stark verkürzen. Dieser Aspekt ist bei der Indikationsstellung zu einer Appendektomie zu berücksichtigen. Kann die Ausbreitung von Stuhl und Entzündungsinfiltrat nach einer Perforation nicht gestoppt werden, so kann dies zu einer schnellen Einbeziehung der freien Bauchhöhle mit dem Bild einer diffusen Peritonitis führen. In diesem Fall handelt es sich um eine freie Perforation. Auf die Perforation und die konsekutiven Peritonitis wird später im Kapitel 6 „Komplikationen der Appendizitis“ näher eingegangen. [10,11,12]

3.2 Chronische und rezidivierende Appendizitis

Klinisch ist die chronische Appendizitis als eigenständige Entität nicht vollständig akzeptiert. Oft wird die Diagnose erst nach Vorliegen des histologischen Befundes nach einer Appendektomie gestellt. Unter einer chronischen Appendizitis versteht

man wochen- bis monatelang anhaltende appendizitistypische Symptome. Histomorphologisch finden sich eine Infiltration der Lamina propria mit Lymphozyten, Histiocyten, Plasmazellen und/oder eine Hyperplasie des lymphatischen Gewebes, sowie Epitheldefekte im Oberflächen- und Kryptenepithel. Im Gegensatz dazu ist die rezidivierende Appendizitis klinisch durch wiederholt appendizitische Krankheitsschübe und morphologisch durch ein Nebeneinander von Fibrose und florider, oft auch chronisch entzündlicher Infiltration charakterisiert. Zwischen den einzelnen Krankheitsschüben bestehen oft beschwerdefreie Intervalle von Monaten oder Jahren. Bestehen die Beschwerden im rechten Unterbauch unter konservativer Therapie und sind Differentialdiagnosen ausgeschlossen, so kann eine elektive Appendektomie erwogen werden. [13,72]

3.3 Neurogene Appendikopathie

Unter einer neurogenen Appendikopathie wird eine neuromartige Proliferation nervaler Strukturen der Appendixwand verstanden, die klinisch nicht von akuten oder rezidivierenden Appendizitiden unterschieden werden kann und deren Symptome durch Nervenwucherungen erklärt werden können. Man unterscheidet eine intramuköse Form, eine submuköse Form (neuromuskuläre Hyperplasie) und eine zentral obliterierende Form (zentrales Neurom). Bei der submukösen und der zentral obliterierenden Form dürfte es sich um Folgen einer subakuten oder chronischen Appendizitis handeln. Die neurogenen Appendikopathie kann klinisch mit der Symptomatik einer akuten Appendizitis und mit vegetativen Symptomen wie Blutdruckschwankungen, Obstipation, Durchfällen, Schweißausbrüchen und Meteorismus einhergehen oder einen chronisch-rezidivierenden Verlauf zeigen. Bei einer makroskopisch unauffälligen Appendix trotz Appendizitissymptomatik lässt sich in 53-60% signifikant häufiger eine neurogene Appendikopathie feststellen. Der intraoperative und makroskopische Befund ist von einer normalen Appendix nicht zu unterscheiden oder zeigt maximal eine leicht indurierte Appendix mit bindegewebig obliterierter Lichtung. Die Nervenfaserverproliferate können immunhistochemisch anhand von Antikörpern gegen S-100-Protein bestätigt werden. [14,73]

4 Klinik der Appendizitis

Trotz des großen Fortschrittes der bildgebenden Diagnoseverfahren im Laufe der Zeit, spielt die klinische Diagnose der Appendizitis weiterhin eine entscheidende Rolle. Schon Wiesner meinte im Jahre 1955, „dass es kein einziges Einzelzeichen gibt, dass sicher für alle Fälle von Appendizitis zutrifft... Nur das gleichzeitige Vorkommen mehrerer Befunde ergibt im Zusammenhang mit der Erfahrung des Untersuchers eine hohe Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer akuten Wurmfortsatzentzündung.“ [15] Auch heute gibt es noch kein einzelnes Symptom, das eine Appendizitis beweist oder ausschließt. Nur das Vorkommen mehrerer Befunde geht mit einer hohen Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer akuten Appendizitis einher. Oft entwickeln sich Bauchschmerzen und ein allgemeines Krankheitsgefühl aus völliger Gesundheit heraus. Es handelt sich dabei meist um einen diffusen, kolikartigen Abdominalschmerz, der zuerst periumbilikal oder im Epigastrium lokalisiert sein kann (viszeraler Schmerz) und sich nach ungefähr vier Stunden in den rechten unteren Quadranten verlagert, also an den Ort der Appendixlokalisierung, wo er schließlich persistiert (somatischer Schmerz). Im weiteren Verlauf, meist im Anschluss an den Abdominalschmerz, kommt es auch häufig zu Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen, belegter Zunge und ev. Pulsbeschleunigung. Besonders Appetitlosigkeit und Erbrechen stellen bei Kleinkindern oft die einzigen Symptome dar. Häufig wird die Appendizitis durch ein Sistieren des Stuhl- und Windabganges begleitet. Sie kann allerdings bei Säuglingen auch mit Durchfall einhergehen. Zu Beginn der Erkrankung ist Fieber nicht unbedingt ein typisches Symptom der Appendizitis, schließt diese aber auch nicht aus. Mit der Fortdauer der Erkrankung steigt die Temperatur meist, wobei die axillo-rektale Temperaturdifferenz typischerweise zwischen 0,8-1,5° C beträgt. Häufige Symptome sind auch ein in der Hüfte gebeugtes rechtes Bein und ein Erschütterungsschmerz, der zum Schonhinken führt. Bei Kindern findet sich im Allgemeinen ein Sistieren des Bewegungsdranges. Tritt eine spontane Schmerzentlastung ein, ist das meist Hinweis für eine Perforation. Ursache für eine Abwehrspannung ist die konsekutive Beteiligung des parietalen Peritoneums in Form einer lokalen Peritonitis. Bei männlichen Patienten können auch Schmerzen im Hoden oder ein Hodenhochstand auftreten. Die Ursache hierfür ist

dieselbe Versorgung von Appendix und Hoden aus dem 10. Thorakalsegment.
[17,18]

5 Diagnostik der Appendizitis

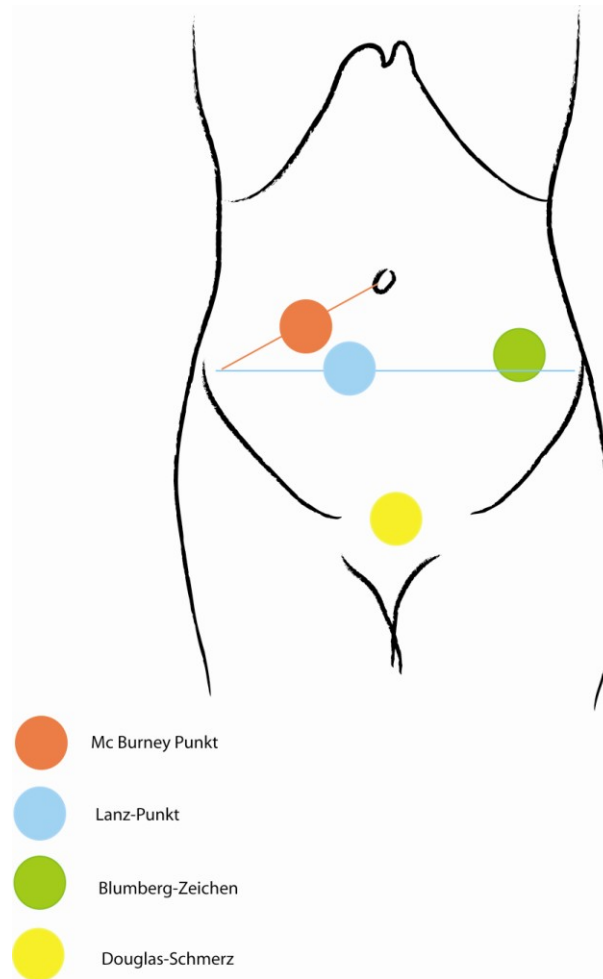
Die Diagnostik der akuten Appendizitis umfasst eine sorgfältige Anamneseerhebung und klinische Untersuchung, sowie laborchemische Methoden und auch bildgebende Verfahren.

Die Leitbefunde der klinischen Untersuchung sind Druckschmerz und reflektorische Bauchdeckenspannung im rechten Unterbauch. Eine diffuse Abwehrspannung im gesamten Unterbauch wäre hingegen Hinweis auf eine durch Appendixperforation hervorgerufene generalisierte Peritonitis. Bei der Untersuchung des Abdomens kann es bei der akuten Appendizitis zu folgenden Befunden kommen:

- Druckschmerz im rechten Unterbauch am **Mc Burney Punkt**, der sich in der Mitte der Verbindungslinie zwischen Nabel und Spina iliaca anterior superior befindet.
- Druckschmerz am Lanz-Punkt. Dieser befindet sich im äußeren und mittleren Drittel rechts auf der Verbindungslinie zwischen den beiden Spinae.
- Kontralateraler Loslassschmerz (**Blumberg-Zeichen**). Hierbei wird auf der Körpergegensseite (kontralateral, also links) ein manueller Druck auf den Unterbauch ausgeübt und plötzlich wieder losgelassen. Im positiven Fall stellt sich daraufhin rechts im Bereich der Appendix ein Schmerz ein.
- Schmerzen beim retrograden Darmausstreichen des linken Colons in Richtung Appendix (Rovsing-Zeichen).
- Der **Psoas-Dehnungsschmerz** stellt sich bei retrozäkaler Lage der Appendix und Reizung der Psoasfascie ein. Bei der Streckung des Beines wird ein Dehnungsschmerz empfunden, weshalb das rechte Bein zur Entlastung des M. psoas in Beugung gehalten wird.
- **Douglas-Schmerz** (rechtsseitige Schmerzen bei der digito-rektaler Untersuchung).

Nachfolgende Grafik stellt die wichtigsten Schmerzpunkte zur klinischen Appendizitisdiagnostik dar:

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Schmerzpunkte



Die Lage der Appendix ist verantwortlich für eine unterschiedliche Schmerzlokalisierung. Auch müssen nicht alle der oben genannten Druckpunkte zwingend schmerzhaft sein. Eine rekto-axilläre Temperaturdifferenz zwischen 0,8 - 1,5°C unterstützt zwar die Verdachtsdiagnose der Appendizitis kann aber auch fehlen. Vor allem bei Kleinkindern ist die Diagnosestellung schwierig, da Kinder den Schmerz nur mangelhaft lokalisieren können. Erste Symptome werden bei Kleinkindern daher oft nicht erkannt bzw. unterschätzt. Aufgrund dessen und auch wegen einem noch unzureichend entwickelten Omentum majus, ist zu beachten, dass bei Kleinkindern der Verlauf der Appendizitis bis zur Perforation stark abgekürzt sein kann. Eine Peritonitis breitet sich also schneller und vor allem leichter aus als bei Erwachsenen. Dies kann wohl auch mit einer im Kleinkindesalter noch geringen Immunkompetenz in Verbindung gebracht werden,

wenn man beachtet, dass sich die Reifung des Immunsystems und somit auch die Entwicklung einer adäquaten Immunantwort, innerhalb der ersten drei Lebensjahre vollzieht. Zahlreiche Infektionen wie z.B. eine akute Gastroenteritis, eine Unterlappenpneumonie oder Harnwegsinfekte etc. können außerdem bei Kleinkindern mit ganz ähnlichen Symptomen einhergehen, was eine frühzeitige Diagnose zusätzlich erschwert. [16,17,12]

Folgende Hinweiszeichen sind daher bei Kleinkindern zu beachten:

- Sistieren des Bewegungsdranges
- Das rechte Hüftgelenk wird in Rückenlage spontan gebeugt gehalten.
- Der rechte untere Bauchdeckenreflex ist abgeschwächt.
- Die Bauchatmung ist zugunsten der Brustatmung vermindert. [17,18]

Die Labordiagnostik der akuten Appendizitis dient nicht unbedingt der Diagnosebestätigung der Erkrankung, sondern eher der Erarbeitung von Differentialdiagnosen und der Bestimmung des Schweregrades des Entzündungsprozesses. Eine erhöhte Leukozytenzahl über 10.000/ μ l mit einer Linksverschiebung ist zwar sehr sensitiv für das Vorliegen einer akuten Appendizitis, die Spezifität der Leukozytenerhöhung ist jedoch relativ gering, weshalb sie nach Meinung vieler Autoren keinen wesentlichen Beitrag zur Appendizitisdiagnostik liefert [19]. Die Zellzahl der Leukozyten ist vom Entzündungsstadium abhängig. Allerdings kann eine akute Appendizitis sogar bei fortgeschrittener Entzündung durchaus auch ohne Leukozytose einhergehen. Eine Erhöhung des C-reaktiven Proteins (CRP) im Serum ist 12 Stunden nach Einsetzen der Erkrankung bei fast allen Appendizitispatienten erhöht. Da allerdings bei den meisten akuten Abdominalerkrankungen die CRP-Konzentration erhöht ist, scheint die Aussage dieses Wertes eher eingeschränkt zu sein. Laut einer prospektiven Untersuchung an 108 Patienten wird allerdings dennoch, besonders bei klinisch unklaren Fällen, die repetitive Bestimmung des CRP als sinnvoll erachtet und bei Verdacht auf eine akute Appendizitis als Routineuntersuchung empfohlen. [19,20] In den letzten Jahren wurden zur Diagnostik der akuten Appendizitis auch eine Reihe von Scoresystemen entwickelt, deren Analyse jedoch sehr unterschiedliche Resultate liefert. Die

Ergebnisse reichen dabei von einer Reduktion der negativen Appendektomieraten durch Scoresysteme um 30-50 % bis zu relativ enttäuschenden Resultaten [19]. In einer prospektiven Studie aus Finnland aus den Jahren 2005-2007 wurden insgesamt 126 Kinder mit Verdacht auf eine akute Appendizitis untersucht. 66 Kinder wurden dabei mit Hilfe eines speziellen Scoresystems, 60 Kinder ohne Scoresystem anhand klinischer Einschätzung untersucht. Sinn der Studie war es mit Hilfe eines festgelegten Untersuchungssystems das klinische Outcome bei Kindern mit Verdacht auf Appendizitis zu verbessern bzw. die Rate der unnötigen Appendektomien zu reduzieren. Der Appendizitisscore beinhaltet die Bestimmung folgende Kriterien: Geschlecht, Schmerzintensität, Verlagerung des Schmerzes, Schmerzen im rechten unteren Quadranten, Erbrechen, Fieber, Darmgeräusche, Abwehrspannung und Druckschmerz. Es zeigte sich im Rahmen der Studie, dass die diagnostische Genauigkeit in der Appendizitisscoregruppe signifikant größer war als in der Gruppe, die ohne Scoresystem untersucht wurde. Somit war auch die Rate der unnötigen Appendektomien in der Gruppe ohne Scoresystem signifikant höher. Unterschiede bei der Länge des Krankenhausaufenthaltes, der Komplikationsrate und Appendixhistologie zwischen den beiden Gruppen konnten hingegen nicht festgestellt werden. Die Studie konnte also deutlich zeigen, dass die Verwendung des Appendizitisscores die Rate der unnötigen Appendektomien bei Kindern mit Verdacht auf eine akute Appendizitis signifikant senken konnte. Dennoch wird in der Conclusio der Studie auch betont, dass der Score zwar als diagnostisches Hilfsmittel, besonders bei wiederholten Untersuchungen bei Kindern mit unklarer Diagnosestellung, verwendet werden kann, eine individuelle und eingehende klinische Untersuchung allerdings nicht ersetzt. [21]

Die bildgebenden Verfahren zur Appendizitisdiagnostik wie die Sonographie, die Magnetresonanztomographie, sowie die Computertomographie und die Abdomenübersichtaufnahme werden im Kapitel 9 „Bildgebende Verfahren zur Appendizitisdiagnostik“ erläutert.

6 Komplikationen der Appendizitis

Neben dem Bauchdeckenabszess als häufigste Komplikation der Appendizitis, dessen Behandlung eine vollständige Entfernung der Hautnähte, eine Spreizung der Wunde und eine Drainage der Wundtaschen erfordert, ist eine häufige und gleichzeitig gefürchtete Komplikation der akuten Appendizitis die Perforation der Appendix. Ihre Inzidenz liegt bei 10-30% 24 Stunden nach Diagnosestellung .

[12,16]

Bei der Perforation unterscheidet man zwischen freier und gedeckter Perforation. Die gedeckte Perforation kann je nach Lokalisation zu einem perityphlitischen Abszess (Ileinguinalabszess), Douglasabszess, subphrenischen Abszess, subhepatischen Abszess oder zu einem Lumbalabszess im kleinen Becken führen. [16,22] Subphrenische und subhepatischen Abszesse können meist mit Hilfe der Fowler'schen Lagerung des Patienten (tiefster Punkt Douglas) über 48 h vermieden werden und sind nicht zuletzt seit der Einführung der antibiotischen Therapie zu einer Seltenheit geworden. Die Behandlung von Douglasabszessen erfolgt durch rektale oder vaginale Punktion und Inzision. [12] Die Folge der freien Perforation ist meist ein ausgeprägtes septisches Krankheitsbild: die Peritonitis. Als seltene Komplikation ist die Pylephlebitis zu erwähnen, die durch eine septische Thrombosierung im portalvenösen Gefäßsystem zu Ikterus, Fieber und Schüttelfrost führt. [16,22]

6.1 Gedeckte Perforation:

Gelingt es dem Organismus die Entzündung abzugrenzen, so entsteht eine circumscribte Peritonitis (perityphlitischer Abszess). Man spricht dann von einer gedeckten Perforation. Voraussetzung dafür ist eine adäquate Entwicklung des Omentum majus, die allerdings nicht vor dem dritten Lebensjahr stattfindet. Aufgrund dessen ist die Perforationsrate bei Kleinkindern, wie bereits weiter oben erwähnt, relativ hoch. Die gedeckte Perforation ist zu den sekundären Peritonitisformen zu zählen. Diese kann sich entweder auf einen Quadranten beschränken oder diffus alle Quadranten betreffen.

Symptomatik:

- Lokale Schmerzhaftigkeit
- Loslass- und Druckschmerz im betroffenen Quadranten
- Loslassschmerz im kontralateralen Quadranten
- Erschütterungsschmerz.

Differentialdiagnosen:

- basale pulmonale Prozesse
- Urämie
- Porphyrie
- Pseudoperitonitis bei bestehendem Diabetes mellitus

6.2 Freie Perforation:

Wenn die Ausbreitung von Stuhl und Entzündungsinfiltrat nach einer Perforation nicht gestoppt werden kann, bei Kindern besonders aufgrund eines noch unzureichend ausgebildeten Omentum majus oder einer geschwächten Immunabwehrlage, so kann dies zu einer schnellen Einbeziehung der freien Bauchhöhle mit dem Bild einer diffusen Peritonitis führen.

Symptomatik:

- abdominelle Schmerzen
- Abwehrspannung
- Fieber
- Übelkeit und Erbrechen
- Hypoperistaltik bis hin zum paralytischen Ileus und eingeschränkte Thoraxexkursion
- Übergang zur Sepsis und zum Kreislaufstillstand ist fließend

Therapie:

Nach Sicherung der Vitalparameter hat die operative Herdsanierung oberste Priorität. Postoperativ wird ggf. eine nasogastrale Sonde gelegt um die Hypoperistaltik bzw. den paralytischen Ileus zu überbrücken. Weiters wird eine antibiotische Therapie eingeleitet, die aus folgenden Kombinationen bestehen kann:

- Cephalosporine (3. Generation) + Metronidazol + Aminoglykosid

- Chinolon der 3. oder 4. Generation + Metronidazol
- Carbapenem oder Tazobactam / Piperacillin als Monotherapie

Die Folge der freien Perforation ist in den meisten Fällen die diffuse Peritonitis. Die Peritonitis als Folge der Perforation der Appendix wird als sekundäre Peritonitis bezeichnet, da sie auf einer Vorschädigung eines ohnehin keimbesiedelten Organs beruht und nicht durch eine disseminierte Keimbelastung wie bei der TBC oder durch Aszension wie bei der Streptokokkenperitonitis entsteht. Neben den oben genannten Allgemeinsymptomen zeigen Patienten mit einer diffusen Peritonitis zumeist eine teils, je nach Ausprägung der Erkrankung, eine beeinflussbare und unterbrechbare Abwehrspannung (Defense), die jedoch zunehmend in ein bretthartes, berührungsempfindliches Abdomen übergeht. Zur Klassifikation der Peritonitis existieren zwei Score Systeme: Der APACHE II Score (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation Score) sowie der MPI (Mannheimer Peritonitis Index). Der MPI berücksichtigt das Alter über 50, Geschlecht, Organversagen, Malignom, Dauer der Peritonitis, Ausgangspunkt, Ausbreitung und Exsudatsqualität. Der Apache II Score ist weniger spezifisch für die Peritonitis und gibt Auskunft über die Überlebenschancen von Intensivpatienten, was sich anhand der erhobenen Parameter erahnen lässt. (Körpertemperatur, arterieller Mitteldruck, Herz- und Atemfrequenz, Oxygenierung, pH-Wert, Natrium, Kalium, Kreatinin, Hämatokrit, Leukozytenzahl und GCS).

Die Peritonitis kann durch Einschwemmung der Erreger in das Gefäßsystem auch zur Sepsis und zum septischen Schock führen. Weiters kann sie auch durch eine ausgeprägte Schocksymptomatik im Sinne von Hyperventilation, Tachykardie, Hypotonie und final durch Kreislaufdekompensation imponieren, die auf eine Toxinämie, metabolische Azidose und die Flüssigkeitsverschiebung zurückzuführen sind. Potenzierend kann es durch die Toxinämie zum Nierenversagen kommen. Dies äußert sich in Form einer Oligurie bis hin zur Anurie.

6.3 Perityphlitischer Abszess:

Unter einem perityphlitischen Abszess versteht man die abgekapselte Perforation der Appendix mit einer lokalen Abszessbildung und einer streng rechtsseitig begrenzten Peritonitis im Unterbauch. Die Appendix erscheint hierbei „aufgebraucht“. Die Therapie bildet hier meist ein zweizeitiges Vorgehen. Der

erste Schritt besteht aus der Drainage, sowie Spülung des Abszessgebietes. In weiterer Folge kann eine definitive Sanierung der Appendizitis und, falls erforderlich, eine Resektion des ileozökalen Übergangs erfolgen. [23]

7 Differentialdiagnosen der Appendizitis

Im Kindesalter existieren zahlreiche Erkrankungen, die eine Appendizitis vortäuschen können. Besonders jene Krankheiten, die mit Erbrechen, Bauchschmerz, Druckempfindlichkeit im rechten Unterbauch und/oder einer passiven Bauchdeckenspannung, als Ausdruck einer intraperitonealen Entzündung, einhergehen, kommen differentialdiagnostisch infrage. Dabei stellt die Gastroenteritis die häufigste Differentialdiagnose dar. Während die Schmerzen bei der Gastroenteritis allerdings eher diffus und krampfartig sind, finden sie sich bei der Appendizitis in der Regel periumbilical und später im rechten unteren Quadranten. Zum Erbrechen kommt es bei der Gastroenteritis meist vor, bei der Appendizitis üblicherweise nach Einsetzen der Schmerzen. Im Falle einer Diarrhoe ist diese bei der Gastroenteritis meist breiig bis wässrig und großvolumig, wohingegen bei der Appendizitis eher geringe Mengen meist schleimigen Stuhls abgesetzt werden. Die Symptome bei der Gastroenteritis sind häufig intermittierend, während bei der Appendizitis meist eine deutliche Verschlechterung des Krankheitsverlaufes beobachtet wird. Der Tastbefund des Abdomens ergibt bei der Gastroenteritis meist eine weiche Bauchdecke mit verstärkten Darmgeräuschen, bei der Appendizitis üblicherweise eine deutliche Abwehrspannung im rechten unteren Quadranten. Im Rahmen einer Obstipation kann es infolge einer Blähung des Zökums ebenfalls zu Schmerzen im rechten Unterbauch kommen. Durch die geringe Druckempfindlichkeit des Abdomens, eine fehlende Abwehrspannung der Bauchdecke, sowie eine normale Temperatur, den Nachweis harter Stuhlmassen bei der rektalen Untersuchung und eine schnelle Besserung der Symptomatik nach einem Darmeinlauf, lässt sich eine Appendizitis aber meist ausschließen. Die Entzündung eines Meckelschen Divertikels lässt sich von Seiten der Symptomatik oft kaum von einer Appendizitis unterscheiden. Häufig wird die Diagnose erst bei der Laparotomie gestellt. Eine ileozökale Invagination kann mit Druckschmerzen im rechten Unterbauch und Erbrechen ebenfalls eine Appendizitis vortäuschen. Dabei sichern eine Ultraschalluntersuchung bzw. eine Kolondarstellung mit wasserlöslichem Kontrastmittel (Gastrografin) die Diagnose der Invagination. Im Rahmen von akuten und viralen Enteritiden kann es zu einem schmerzhaften Anschwellen der

regionalen Lymphknoten in der Mesenterialwurzel des terminalen Ileums kommen, was als Lymphadenitis mesenterialis bezeichnet wird. Die Differenzierung zu einer akuten Appendizitis ist bei einer oft sehr ähnlichen Klinik schwierig. Häufig verläuft die Erkrankung jedoch selbstlimitierend, wobei aber aufgrund der Verdachtsdiagnose einer akuten Appendizitis häufig dennoch eine Laparotomie durchgeführt wird. Ein Volvulus, also die Drehung einer Darmschlinge um die Achse des Mesenterialstiels, z.B. bei einem Meckel-Divertikel oder bei Rotationsanomalien, der zu einem Ileus mit Darmnekrose führt, zählt ebenfalls zu den Differentialdiagnosen der Appendizitis. Eine Abdomenleeraufnahme und ein Gastrografin-Kontrasteinlauf dienen dabei als diagnostische Verfahren. Bauchschmerzen, Appetitlosigkeit, Gewichtsverlust und milde Durchfälle, sowie Kleinwuchs und ein derber Tumor im rechten Unterbauch als Zeichen eines entzündeten Ileums können Symptome des Morbus Crohn im Kindesalter sein, der eine weitere Differentialdiagnose der Appendizitis darstellt. Erst eine genaue labordiagnostische Untersuchung, sowie eine Endoskopie und Histologie erlauben in diesem Fall die Diagnose. Zur Diagnostik eines Harnwegsinfektes dient bei Kindern, neben einer Ultraschalluntersuchung zum Ausschluss von infektionsbegünstigenden Harnwegsanomalien und einer Miktionscystourethrographie bei Säuglingen und Knaben, der Nachweis einer bestimmten Anzahl von Bakterien und Leukozyten im Harn. Für eine sichere Pathologie sprechen dabei Werte von mehr als 10^5 Bakterien/ml und mehr als 50 Leukozyten/ μ l im Urin. Allerdings können auch blasennahe oder retrozäkale Appendizitiden eine Leukozyturie hervorrufen. Bei Mädchen können stielgedrehte Ovarialzysten oder auch eine Torsion der normalen Adnexe ähnliche Symptome wie eine Appendizitis auslösen. Auch ist bei Mädchen die Menstruationsanamnese bedeutungsvoll, da die Menarche ebenfalls Beschwerden im Unterbauch auslösen kann. Neben Infekten des Gastrointestinaltraktes, können auch respiratorische Infekte wie z.B. eine Otitis media oder Angina Ursache von Bauchschmerzen im Kindesalter sein. Eine rechtsseitige Unterlappenpneumonie kann auch mit Bauchschmerzen, Erbrechen und Meteorismus einhergehen, wobei aber eine stoßende Atmung, Nasenflügeln, Husten oder thorakale Einziehungen, sowie typische auskultatorische und röntgenologische Befunde des Thorax, meist auf einen pulmonalen Prozess schließen lassen. Primäre Appendixtumore und davon sowohl benigne (Adenome) als auch maligne (Karzinome) epitheliale und auch

nichtepitheliale (z.B. Fibrome, Ganglioneurome, Lipome u.a.) Tumore, sowie Metastasen sind selten. Die primär malignen Tumore der Appendix machen nur ca. 0,5% der gastrointestinalen Malignome aus und werden selten prä-oder intraoperativ diagnostiziert. Mit 85% gehören die Karzinoide (neuroendokrine Tumore) zu den häufigsten Tumoren der Appendix. Die Karzinoide besitzen trotz ihres meist gutartigen Verhaltens die Fähigkeit des invasiven Wachstums und eine Metastasierungstendenz. Fernmetastasen treten meist nur bei Patienten auf, bei denen der Tumordurchmesser über 2 cm liegt. Zu den primär malignen Tumoren der Appendix zählen außerdem das muzinöse Zystadenokarzinom, das Adenokarzinom und das Adenokarzinoid. Sehr selten kommen auch Lymphosarkome, Paragangliome und Granulosazelltumore vor. Zu den abdominalen Differentialdiagnosen der Appendizitis zählen außerdem eine Cholezystitis, eine Pankreatitis mit Exsudatstraße in Richtung des rechten Unterbauches, ein Ulcus duodeni, ein Ulcus ventriculi, Dickdarmtumore, eine Divertikulitis, sowie ischämische Darmerkrankungen. Weitere gynäkologische und urologische Differentialdiagnosen stellen eine Tubargravidität, eine Endometriose, eine Adnexitis, eine Follikelpersistenz, eine Ovarialvenenthrombose sowie Harnleitersteine und eine Pyelitis dar. Zu den extraabdominellen Differentialdiagnosen der Appendizitis zählen weiters eine Pleuritis, ein Myokardinfarkt und eine Pseudoperitonitis im Rahmen einer Ketoazidose bei Typ 1-Diabetes. [18,16,11,24]

8 Therapie der Appendizitis

8.1 Laparoskopische Appendektomie

Die erstmals 1980 von Prof Semm in Kiel, Deutschland, durchgeführte und beschriebene laparoskopische Appendektomie gilt mittlerweile, trotz der initialen Diskussionen über eine erhöhte postoperative Abszessrate, gestiegene Kosten und eine höhere Reinterventionsrate, als state of the art. Da die Appendizitis erst dann als gesichert erscheint, sobald sie operativ verifiziert wird, scheint die diagnostische Laparoskopie die Methode der Wahl zu sein, zumal sie sich zur gleichzeitigen Abklärung von Differentialdiagnosen, Beurteilung der inneren Genitale der Frau und zur raschen Diagnosestellung bei minimaler intraabdomineller Traumatisierung und optimalem kosmetischem Ergebnis eignet. Die Indikation für die Laparoskopie ist die akute oder chronische Appendizitis, unabhängig vom Entzündungsstadium. Die Kontraindikationen ergeben sich in erster Linie durch den Allgemeinzustand des Patienten, dessen Alter und Medikation, sowie durch weitere Faktoren, die wie folgt aufgelistet sind.

Tabelle 1: Kontraindikationen der Laparoskopie bei Appendizitis

Ursache	Absolute Kontraindikation	Relative Kontraindikation
Alter des Patienten	1.Lebensjahr	2.-4. Lebensjahr
Cardiale Insuffizienz		Durch Anästhesietauglichkeit limitiert
Koagulopathien	Elektive Operation	Vitale Indikation
Intraabdominelle Verwachsungen / Voroperationen		Ausgedehnte abdominelle Voroperationen
COPD		Durch Anästhesietauglichkeit limitiert
Schwangerschaft	3.Trimenon	
Technische Mängel	Ja	

8.1.1 Procedere

Der Patient wird in Allgemeinnarkose in Neutrallage auf dem Operationstisch gelagert und präoperativ antibiotisch mittels Single-Shot Antibiose (1500mg Cefuroxim und 500mg Metronidazol) abgedeckt. Wird die Verdachtsdiagnose durch die diagnostische Laparoskopie bestätigt, so wird der Patient in Kopftieflage und linksseitig gelagert. Nach Insufflation wird ein 5mm Arbeitstrokare unter Sicht in den linken Unterbauch eingebracht um Dünn- und Dickdarm sowie die Beckenorgane genau beurteilen zu können. Bei Vorliegen von freier Flüssigkeit wird diese abgesaugt und bei Vorliegen einer Peritonitis wird zunächst ein Abstrich zur mikrobiellen Untersuchung entnommen. Sollte sich die Verdachtsdiagnose der Appendizitis bestätigen, so wird ein 12mm Arbeitstrokare in den rechten Unterbauch eingebracht. Anschließend wird der Dünndarm sowie das Zökum

mittels Taststab verdrängt, sowie das Mesenteriolum gefasst, hochluxiert und anschließend zwischen Appendixspitze und Basis skelettirt. Nach der Inzision der Serosa (glatte Auskleidung der Bauchhöhle) wird die Arteria appendicularis frei präpariert, mehrfach koaguliert und anschließend durchtrennt. Nach weiterer Skelettierung der Appendix bis zu deren Basis und Erhaltung der Gefäßarkaden im Bereich der Appendixbasis (cave Zökalpolnekrosen) wird die Appendix über den linken Trokar mittels Faszange gefasst und über einen in den rechten Arbeitstrokar eingeführten Linestapler aufgenommen und abgesetzt. Die Appendix wird jetzt mittels Bergebeutel, der über den 12mm Arbeitstrokar eingebracht wird, samt diesem aus der Bauchhöhle entfernt. Außer bei Vorliegen einer ausgeprägten Peritonitis wird auf die Lavage verzichtet. Abschließend wird ein 12-Charrière-Robinson Drain, dessen Spitze im Douglas-Raum liegt eingebracht, welches dann am 1. oder 2. postoperativen Tag entfernt wird.

8.2 Laparotomie

Als Zugangsweg wird der Wechselschnitt oberhalb der Schamhaargrenze, jedoch deutlich unter der Verbindungslinie zwischen der Spina iliaca inferior und Nabel gewählt. Nach der Durchtrennung von Haut, Subcutis und der Scarpafaszie wird die Externusaponeurose entlang dem Faserverlauf gespalten. Anschließend werden die Mm. obliquus internus und transversus stumpf präpariert und mittels Haken auseinandergehalten. Die jetzt freiliegende Fascia transversalis, sowie das Peritoneum werden nun scharf, quer zur Längsachse präpariert. Anschließend erfolgt die Mobilisation und vorsichtige Luxation des Zökalpols vor die Bauchdecke. Nun wird die Appendix entlang der Taenia libera aufgesucht und nach eindeutiger Identifikation skelettirt, wobei die schrittweise Durchtrennung der vorher ligierten Gefäße des Mesenteriolums erfolgt. Nach der vollständigen Skelettierung der Appendix wird diese an der Basis mittels Klemme gequetscht, ligiert und mittels Skalpell abgetragen. Der Appendixstumpf wird nun mit einer Tabaksbeutelnaht oder Z-Naht versenkt und eingestülpt. Abschließend erfolgt der schichtweise Bauchdeckenverschluss, wobei das Peritoneum mit einer Fortlaufnaht, die Muskeln sowie die Externusaponeurose mit Einzelknopfnähten zu readaptieren sind.

8.3 Komplikationen der operativen Therapie

Neben den allgemein möglichen Komplikationen, vorwiegend vaskulärer Genese, wie thrombembolischen Geschehen, zählt die Nachblutung zu den häufigeren Komplikationen. Diese manifestiert sich neben einer deutlichen inadäquaten Schmerzsymptomatik im Bereich des OP-Gebietes, welche zumeist mit einem höheren Analgetikabedarf einhergeht, sowie durch Schwellung und Hämatomverfärbung. Komplikationen wie Unruhe, Angst, Hypotonie, Tachykardie und letztendlich Kreislaufversagen werden, nicht zuletzt durch postoperative Laborkontrollen und die Sonographie, kaum beobachtet. Mit 10-30% der postoperativen Komplikationen ist der Wundinfekt, der zu Bauchdeckenabszessen sowie intraabdominellen Abszessen fortleiten kann, die häufigste Komplikation bei der operativen Therapie der akuten Appendizitis. Die Unterteilung der Wundinfekte erfolgt in und tiefe und oberflächliche Wundheilungsstörungen:

8.3.1 Oberflächliche Wundheilungsstörungen

Der subkutan-epifasziale Abszess wird in 5-9% der Appendektomien beobachtet und durch lokale Rötung, Schwellung, lokale Schmerzhaftigkeit, Fluktuation und Fieber manifest. Die Wundphlegmone, die zumeist durch Streptokokken verursacht wird, präsentiert sich mit einer diffusen Rötung, rasch ansteigendem und hohem Fieber und einer zunehmenden Verschlechterung des Allgemeinzustandes.

8.3.2 Tiefe Wundheilungsstörungen

Der subfasziale Abszess, der sich makroskopisch mit blassen Wundverhältnissen präsentiert, verursacht subfebrile Temperaturen, jedoch kaum eine Beeinträchtigung des Allgemeinzustandes. Die als „Platzbauch“ bekannte tiefe Wunddehiszenz präsentiert sich ebenfalls recht asymptomatisch, jedoch entleert sich bei Spreizen der Wundränder ein fleischwasserfarbenes Sekret. Zu den intraabdominellen Abszessen gehören die mit 2-5% recht seltenen Abszessbildungen im kleinen Becken, zu denen der Douglasabszess zu zählen ist, sowie die subhepatischen, subphrenischen- und Schlingenabszesse. Diese werden neben einer massiven Verschlechterung des Allgemeinzustandes durch

eine diffuse oder lokalisierte Druckschmerzhaftigkeit, Fieber, verminderte bis fehlende Darmgeräusche und / oder Ileussyptomatik, manifest. Die Therapie ist die perkutane, transrektale oder transvaginale Drainage, sowie eine ausreichende, intravenöse antibiotische Abdeckung. Bei 1-4% der Patienten kommt es zu einer Ileusbildung, die sich in Form eines Frühileus oder Jahre danach als Bridenileus manifestieren kann. Der Frühileus wird je nach Klinik weiter unterteilt:

- Paralytischer Ileus: Fehlende Darmgeräusche, Aufgetriebenes Abdomen, Übelkeit und Erbrechen, jedoch kaum abdomineller Druckschmerz.
- Mechanischer Ileus: Lebhaftes Darmgeräusche (Maschinengeräusch), starke krampfartige Schmerzen sowie ein massives Krankheitsgefühl

Die Diagnostik erfolgt durch Anfertigung eines Nativröntgens sowie durch die Sonographie. Therapeutisch werden beide Formen durch das Legen einer Magensonde, sowie einem Einlauf mit z.B. Clysmol therapiert. Sollten die konservativen Maßnahmen scheitern, so wird, zumindest beim mechanischen Ileus, operativ revidiert. Erwähnenswert ist, als Folge der eitrigen Appendizitis, die protrahierte postoperative Darmparalyse, sowie die Ausbildung einer Kotfistel durch Stumpfsuffizienz, sowie die in Kapitel 6 „Komplikationen der Appendizitis“ besprochenen Zustandsbilder, die durch Perforationen verursacht werden.

9 Bildgebende Verfahren zur Appendizitisdiagnostik

In den letzten 20 Jahren konnte die präoperative Diagnostik der Appendizitis durch den Einsatz bildgebender Verfahren signifikant verbessert werden. Die diagnostische Genauigkeit der bildgebenden Methoden konnte die „negativen“ Appendektomien, also die unnötigen Operationen, deutlich senken, ohne dass dadurch die Zahl der Perforationen, durch falsch negative Befunde oder eine zeitliche Verzögerung bis zur Operation, gestiegen wäre. Da besonders bei Kindern die klinische Diagnostik, aufgrund der häufig atypischen Symptome, schwierig ist, scheinen die bildgebenden Verfahren bei der Appendizitisdiagnostik im Kindesalter besonders relevant zu sein. Zu den apparativen Methoden der Appendixdiagnostik zählen die Ultraschalluntersuchung des Abdomens, die Abdomenübersichtsaufnahme, die Computertomographie und die Magnetresonanztomographie. Als Vorteile der Sonographie gegenüber den anderen bildgebenden Verfahren sind die rasche Verfügbarkeit, die gute Korrelation zwischen sonographischem und klinischem Befund und die fehlende Strahlenbelastung zu nennen. [25]

9.1 Sonographie

Vor 28 Jahren erfolgte die erste Publikation einer sonographischen Fallbeschreibung bei einer Appendizitis im Kindesalter [26]. Besonders Puylaert lieferte mit seinen Arbeiten, in denen er auf die Verwendung von hochauflösenden Linearsonden und auf eine dosierte Kompressionstechnik bei der Ultraschalluntersuchung hinweist, wichtige Grundlagen für den verbesserten Einsatz der Darmsonographie [28,29]. Seitdem gibt es eine Reihe von Studien, die die Bedeutung der Sonographie in der Appendizitisdiagnostik bestätigen. Mittlerweile zählt die Ultraschalluntersuchung des Abdomens bei Verdacht auf eine Appendizitis, besonders bei Kindern, zu einer Standarduntersuchung, da sich eine akute Appendizitis mit hoher Sensitivität (85-98%) und Spezifität (47-98%) nachweisen lässt. In den 80er Jahren stellte jeder Nachweis einer Appendix in der Sonographieuntersuchung noch eine Pathologie dar. Heutzutage, nicht zuletzt wegen zunehmender Erfahrung der Untersucher und einer verbesserten

Auflösung der Ultraschallsonden, ist man im Sinne einer sicheren Ausschlussdiagnostik bestrebt, auch die normale Appendix im Ultraschall darzustellen. Dies gelingt laut neuerer Studien in 67-82% der Fälle. [25,29]

9.1.1 Untersuchungsmethodik

Im Rahmen einer Ultraschalldiagnostik der Appendix werden die Patienten in Rückenlage oft mit Kopf- und Kniepolster gelagert. Um mögliche andere Ursachen der Bauchschmerzen oder eventuelle Komplikationen zu erkennen, sollte zunächst eine Untersuchung der Oberbauch- und Beckenorgane mit 5-3,5 MHz Sektor-/Vektor- oder Konvexsonden erfolgen. Da rechtsseitige Unterlappenpneumonien zu den Differentialdiagnosen der Appendizitis zählen, können auch die basalen Lungenabschnitte dargestellt werden, wobei in diesem Fall die Ultraschalluntersuchung zur alleinigen Ausschlussdiagnostik nicht ausreichend ist. Für die Untersuchung der Appendix werden Linearschallköpfe mit einer Sendefrequenz von 12-5 MHz verwendet. [25] Um den stärksten Schmerzpunkt zu ermitteln übt der Untersucher im Bereich des Abdomens einen sanften Druck mit dem Schallkopf aus. Die dosierte Kompression hilft dabei auch den Schallweg zu verkürzen, das Unterhautfettgewebe zu komprimieren und überlagerte Darmschlingen zu verschieben. Sollten aufgrund zu starker Darmgasüberlagerungen und trotz adäquater Druckausübung mit dem Schallkopf die Schallbedingungen unzureichend sein, so kann die Untersuchung nach einem Einlauf (z.B. mit Clysmol) wiederholt werden. Zum Aufsuchen der Appendix dient zunächst der Punkt des stärksten Schmerzes. Die Leitstrukturen bei der Sonographieuntersuchung der Appendix sind die Iliakalgefäße, das terminale Ileum, das Zökum oder das Colon ascendens, die einen Luftreflex aufweisen und der Musculus iliopsoas. Anfangs wird der rechte Unterbauch mit Längs-, Quer und Schrägschnitten mit dosiertem Druck abgetastet. Danach, um auch eventuelle retrozökal gelegene Appendizes darstellen zu können, werden koronare und transversale Flankenschnitte durchgeführt. [30,25]

9.1.2 Die sonographische Darstellung der normalen Appendix

Schon 1991 konnte Rioux bei 102 von 125 Patienten bei einem mittleren Alter von 26,5 Jahren die Appendix identifizieren [31]. Die Untersuchung wurde dabei mit einer 5 Mhz Linearsonde durchgeführt und stellt im Vergleich zu heute ein sehr repräsentatives Ergebnis dar. 1997 konnte Rettenbacher die normale Appendix bei einem gemischten Kollektiv (nach Geschlecht, Alter und Gewicht) in 63% darstellen [32]. In einer Studie aus dem Jahre 1996 wurde mit einer 7- bzw. 5 Mhz Linearsonde die normale Appendix bei Kindern im Alter von 1 bis 9 Jahren in 67% der Fälle gesehen [33]. 2007 konnte laut einer Studie die normale Appendix in 84% sonographisch nachgewiesen werden. [29]

Im Allgemeinen ist die Darstellung der blinden Appendix (für die sichere Ausschlussdiagnostik einer Appendizitis) meist schwieriger als die einer entzündeten Appendix. Eine ausreichende Erfahrung des Untersuchers und der Einsatz hochauflösender Linearsonden sind dabei Voraussetzungen für die Darstellbarkeit des nicht pathologischen Blinddarms. Der sonographische Nachweis einer normalen Appendix gelingt in 67-82% der Fälle und ist besonders zur Ausschlussdiagnostik einer Appendizitis im Kindesalter von Bedeutung [29,35,36,37]. Die Appendix geht dorsomedial, ca. 1,5-3 cm distal des ileozökalen Überganges, vom Zökumpul ab. Im Querschnitt sieht man die normale Appendix peristaltikfrei als Kokarde (echofreier Ring); der sonographische Längsschnitt stellt die Appendix als tubuläre Struktur dar. Um eine Spitzenappendizitis nicht zu übersehen und die Abgrenzung zum terminalen Ileum zu ermöglichen, ist es unabdingbar das blinde Ende der Appendix darzustellen. Das Appendixlumen kann Luft, Stuhl oder Sekret enthalten und sollte sich, im Gegensatz zur pathologisch veränderten Appendix, komprimieren lassen. Sind die Schallbedingungen gut, so können sich drei bis vier unterschiedliche Wandreflexzonen der Organwand unterscheiden lassen. Häufig verläuft die Appendix gekrümmt oder geschlängelt wodurch sich im sonographischen Bild oft mehrere Lumina in einer Schnittebene darstellen lassen, was die Beurteilbarkeit beeinträchtigen kann. Der normale Blindarm hat einen mittleren Durchmesser von 3,9mm. [25,34,36]

Abbildung 2: Sonographische Darstellung einer blinden Appendix

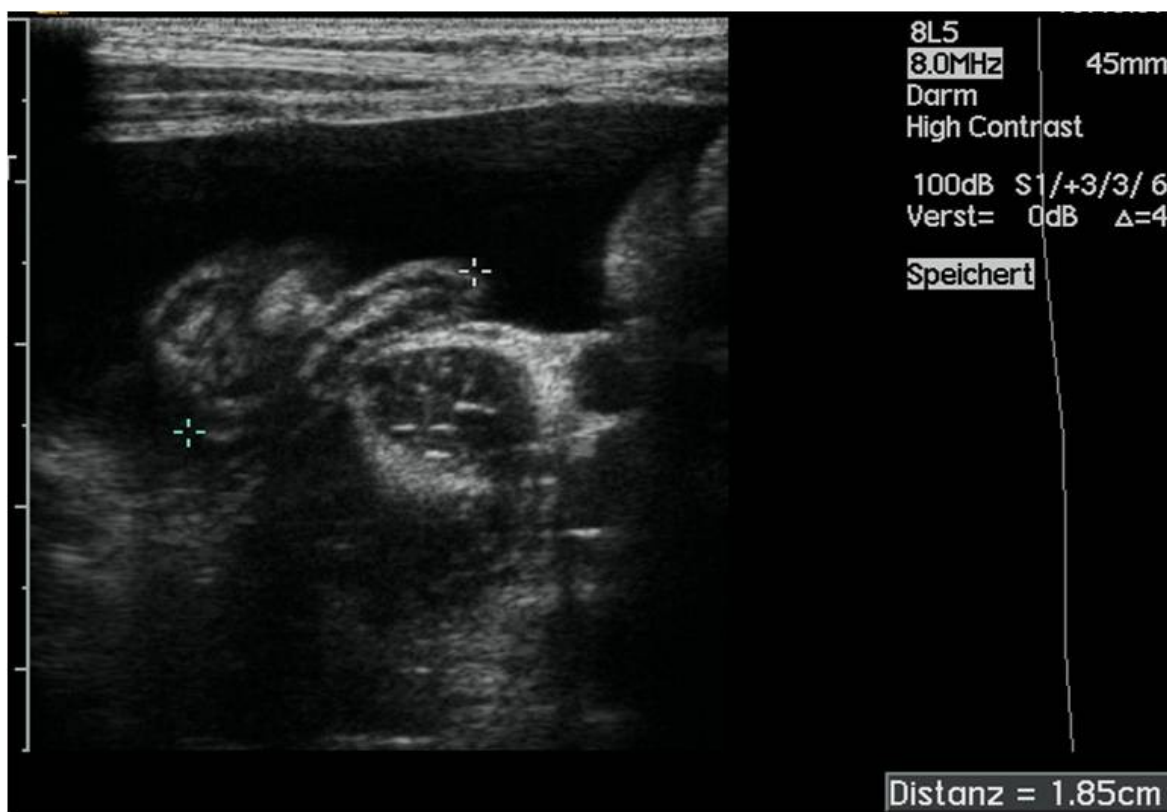


Abb. 2 zeigt eine sonographisch unauffällige Appendix, die bei liegendem ventriculoperitonealem Shunt aufgrund des durch den Liquor entstehenden Schallfensters deutlich zur Darstellung kommt.

9.1.3 Die sonographische Darstellung der akut entzündeten Appendix

Im Gegensatz zum nicht pathologisch veränderten Blinddarm, kommt es aufgrund der Größenzunahme der Appendix durch die inflammatorische Reaktion zu einer besseren Darstellbarkeit des Organs. Der Durchmesser der Appendix beträgt dabei über 6mm. Durchschnittlich liegt der Durchmesser bei 10.9mm. [34] Eine fehlende Komprimierbarkeit bei Schallkopfdruck ist typisch für das entzündlich veränderte Organ. Das Lumen ist aufgeweitet und präsentiert sich zumeist mit echoarmem Inhalt. Bei weniger akuten Infektionen sind die Wandschichten der Appendix oft noch gut abgrenzbar. Bei fortgeschrittener Inflammation ist die Abgrenzbarkeit oft schwierig. Im Falle des Nachweises eines Koproolithen im Lumen der Appendix ist die Wahrscheinlichkeit einer Appendizitis deutlich höher.

Die inflammatorische Infiltration des Mesenteriums und das Omentum majus führen zu einer echoreichen Umgebungsreaktion der Appendix. Der Nachweis von perizökalen, mesenterialen Lymphknoten sowie freier Flüssigkeit im Douglasraum oder perizökal sind sehr unspezifisch für die Appendizitis, da sie auch bei akuter oder chronischer Gastroenteritis vorkommen können. Die Lage der Appendix ist für die Planung der Therapie relevant (Laparoskopie versus Laparotomie), da z.B. eine retrozökale Lage der Appendix die Laparoskopie ausschließt. Beim Einsatz der farbcodierten Duplexsonographie kann sich oft eine ausgeprägte Hyperämie der Organwand und des Mesenteriolums feststellen lassen. Bei fraglichen Appendizitiden liefert die farbcodierte Duplexsonographie keine besonders aussagekräftige Unterscheidungsmöglichkeit zwischen blander und inflammiertes Appendix. Auch bei sehr ausgeprägten Appendizitiden kann eine Hyperämie fehlen.

Abbildung 3: Sonographische Darstellung einer akut entzündeten Appendix mit Koproolith im Lumen



Abb. 3 zeigt einen Längsschnitt durch eine akut inflammiertes Appendix mit Koproolith im Lumen, was durch den darunter liegenden Schallschatten ersichtlich

wird. Die Wandstruktur erscheint aufgelockert, das Lumen distendiert und hypoechogen.

9.1.4 Die sonographische Darstellung der perforierten Appendix und des perityphilitischen Abszesses

Zeichen einer Perforation können eine schlechte Differenzierbarkeit der Appendixwand und eine starke inflammatorische Umgebungsreaktion sein. In der Sonographie ist als unspezifisches Begleiterscheingung oft ein paralytischer oder seltener ein obstruktiver Dünndarmileus nachzuweisen. Das terminale Ileum und die Zökumwand können im Falle einer Perforation verdickt sein. Bei offener Perforation ist aufgrund der Therapierelevanz von verschleppten Appendixsteinen der retrovesicale Raum genau zu inspizieren. Nicht nur prä- sondern auch postoperativ können sich lokale aber auch weiter entfernte Abszesse ausbilden. Außer entlang der bestehenden intraperitonealen Wege finden sich die Abszesse, aufgrund der hämatogenen Streuung, auch pleural und in parenchymatösen Organen. Echoarme, echofreie oder inhomogene Areale im Operationsgebiet oder im retrovesicalen Raum sollten nicht sofort als Abszesse gedeutet werden, da sich dahinter auch hämorrhagische, fibrinöse oder seröse Sekretionen verbergen können. Sind diese Flüssigkeitsansammlungen besonders ausgeprägt, kann zur Entlastung und auch Diagnosesicherung, eine sonographisch gesteuerte Punktion vorgenommen werden. Bei Perforation mit konsekutiver diffuser Peritonitis kann es in Folge der Sludge-Bildung in der Gallenblase zur Ausbildung einer Cholezystolithiasis kommen. Diese ist zwar zumeist nur vorübergehend, kann aber in 10% der Fälle auch zu einer chronischen Cholezystolithiasis führen.

Abbildung 4: Appendizitis perforata



Abb. 4 zeigt das in der Abb 5 dargestellte Operationspräparat in der präoperativ durchgeführten Ultraschalluntersuchung. Gut erkennbar ist der hypoechogene Saum um die Appendix – in erster Linie Flüssigkeit, sowie die hyperechogene Entzündungsreaktion in der Umgebung – in erster Linie das Netz.

Abbildung 5: Makroskopie der perforierten Appendix



Tabelle 2: Sonographische Differenzierung zwischen akuter Appendizitis und perforierter Appendix

Akute Appendizitis	Perforierte Appendix
Fehlende Komprimierbarkeit	Inhomogenes Konvolut
Echoreiche Umgebungsreaktion	Keine Peristaltik
Fehlende Peristaltik	Wandverdickter ileozökaler Übergang
Kokarde über 6mm im Querschnitt	Freie perizökale und / oder retrovesicale Flüssigkeitsansammlung
Lokalisierter Druckschmerz über der Kokarde	Paralytischer oder selten obstruktiver Ileus
Blind endende tubuläre Struktur im Längsschnitt	Fehlende Differenzierbarkeit der Wandschichten der Appendix
Koprolith im Lumen	Plötzliches Sistieren der Schmerzsymptomatik
Freie perizökale und / oder retrovesicale Flüssigkeitsansammlung	Lokaler paralytischer Ileus
Lokaler paralytischer Ileus	Hyperämie in der farbcodierten Duplexsonographie
Hyperämie in der farbcodierten Duplexsonographie	

9.1.5 Ursachen für eine eingeschränkte Beurteilbarkeit der Ultraschallbefunde bei der Appendixdiagnostik

Die häufigste Ursache für *falsch negative Befunde* ist die fehlende Darstellbarkeit der Appendix. [34,37] Weitere Fehlerquellen sind unzureichendes diagnostisches Equipment und individuellen Faktoren wie die Konstitution des Patienten und eine ausreichende Erfahrung des Untersuchers, welche durch ein mehrmonatiges Training im Bereich der sonographischen Darmdiagnostik erreicht werden soll.

Trotz einer dosierten Kompression (Kompressionstechnik nach Puylaert [27]) können Probleme bei der Ultraschalldiagnostik der Appendix durch Faktoren wie gasdistendiertes Abdomen, Adipositas und peritonitisch bedingter Défense nicht vollständig vermieden werden. Besonders im Kleinkindesalter kann es aufgrund der fehlenden Kooperation der Patienten zur mangelnden Beurteilbarkeit des sonographischen Bildes kommen. Falsch negative Befunde können eventuell durch Klistier, Analgesie oder Sedierung reduziert werden.

Auch *falsch positive Befunde* haben sehr verschiedene Ursachen. Eine starke Vermehrung des lymphatischen Gewebes in der Appendixwand kann zu einer Durchmessererhöhung auf über 6mm führen. Sonographisch ist es schwierig diese Alteration von einer akuten Appendizitis abzugrenzen. Zu den falsch positiven Befunden zählen auch unkomplizierte Verlaufsformen einer bakteriellen leukozytären Entzündung mit spontaner Remission. Dabei sind die klinischen und sonographischen Befunde zwar meist positiv, ein positiv histologischer Befund kann aber meist nicht erwartet werden. [35]

Eine ebenfalls deutliche Verdickung der Appendix kann sowohl bei Morbus Crohn durch eine transmurale, granulomatöse Entzündung als auch bei Mukoviszidose durch Lumendistension aufgrund der Schleimretention entstehen. [38,39]

Verwechslungen mit anderen entzündlichen Darmopathologien, einem Tuboovarialkomplex oder selten einem Burkitt-Lymphom, Darmtumoren, Lymphknotenkonglomeraten oder einem Appendixkarzinoid können ebenfalls zu falsch positiven Befunden führen. [25]

Tabelle 3: Falsch *negative* Sonographiebefunde bei der Appendizitisdiagnostik

Patientenabhängige Faktoren	Untersucherabhängige Faktoren
Meteorismus	Falsche Schallkopfwahl
Mangelnde Kooperation	Falsche Einstellung der Frequenz
Adipositas	Fehlerhafte Fokussierung
Gasdistendiertes Abdomen bei Peritonitis	Mangelnde Kompression
	Verwechslung mit anderen Darmabschnitten
	Falsche Messskala
	Fehlinterpretation

Tabelle 4: Falsch *positive* Sonographiebefunde bei der Appendizitisdiagnostik

Faktoren für falsch positive Befunde
Subakute Appendizitis
Verwechslung mit anderen Darmabschnitten
Sekretstau im Lumen mit Organvergrößerung bei Mukoviszidose
Organvergrößerung bei Morbus Crohn
Verwechslung mit Tuboovarialkomplex
Verwechslung mit Tumoren
Verwechslung mit Lymphknotenkonglomeraten

9.2 Röntgendiagnostik der Appendix

Beim akuten Abdomen wird in den angloamerikanischen Ländern noch häufig die radiologische Abdomenübersichtsaufnahme in zwei Ebenen, sowie eine Thoraxaufnahme, als Basisdiagnostik gefordert. [40]

Da die Abdomenübersichtsaufnahme aber bei 50% der Patienten mit akuter Symptomatik keine pathologischen Befunde zeigt und auch die positiven Röntgenbefunde (Spiegelbildung im Zökopol und terminalem Ileum, Verlust des rechten Flankenstreifens, Verlust des Psoasschattens, gasgeblähte Appendix) meist sehr unspezifisch sind, wird diese Untersuchung allgemein eher auf Einzelfälle beschränkt [41].

9.3 Computertomographische Untersuchung der Appendix

Seit dem Beginn der neunziger Jahre wird die Computertomographie bei akutem Abdomen, vor allem in nordamerikanischen Zentren, mit unterschiedlichen Techniken (nativ oder mit Kontrastmitteleinlauf und / oder i.v. Applikation) auch bei Kindern durchgeführt. Im Vergleich zu einer differenzierten Ultraschalldiagnostik sind die Untersuchungsergebnisse bei der Computertomographie geringgradig besser. [42,43,44]

Ein normaler, d.h. ein nicht entzündeter Blindarm, lässt sich mit der Computertomographie in 75% darstellen. [43]

Da die Computertomographie mit einer hohen Strahlenbelastung einhergeht und das Fortschreiten des Entzündungsprozesses der Appendix zwei bis drei Untersuchungen innerhalb eines kleinen Zeitintervalls (Stunden bis Tage) erfordern würde, sollte die Indikation zu einer Computertomographie bei Verdacht auf eine Appendizitis nur bei sonographisch sehr schwer oder nicht zu beurteilenden Appendices gestellt werden.

Bei adipösen Patienten und bei Appendizitiden mit fortgeschrittener Perforation, bei der das Ausmaß der Entzündung manchmal besser und übersichtlicher dargestellt werden kann (sofern dies eine therapeutische Relevanz hat), hat die Computertomographie durchaus Vorteile gegenüber der Ultraschalldiagnostik.

9.4 Magnetresonanztomographieuntersuchung der Appendix

Obwohl die diagnostische Aussagekraft der MRT als gut bis sehr gut angegeben wird und sie wegen der fehlenden Strahlenbelastung in besonderen Einzelfällen (siehe Indikationen für CT) für das Kindesalter durchaus eine Untersuchungsoption darstellen würde, hat sich die MRT dennoch, besonders aufgrund der hohen Kosten der Untersuchung, wegen ihrer geringen Verfügbarkeit und der häufig benötigten Sedierung oder sogar Narkose bei Kindern, bisher als Routine-Untersuchungsmethode nicht bewährt. [45,46]

9.5 Aktive Observation der Appendizitis

Die Methode der „aktiven Observation“ bietet bei Verdacht auf eine akute Entzündung der Appendix eine gute und auch recht einfache Möglichkeit zur Verbesserung der Spezifität der klinischen Diagnostik der Appendizitis. Dabei wird nur bei dem Patientengut mit einer sehr wahrscheinlichen klinisch-anamnestischen Konstellation einer akuten Appendizitis, welche operationswürdig erscheint, eine unmittelbare Appendektomie durchgeführt. Alle anderen Fälle werden gegebenenfalls einer stationären Verlaufskontrolle zugeführt. Dies wurde in den 70er-Jahren erstmalig zunächst bei Kindern dokumentiert. Dabei konnte die Zahl der negativen (d.h. unnötigen) Laparotomien um bis zu 10% gesenkt werden. Eine Steigerung der Perforations- und der postoperativen Komplikationsrate konnte nicht festgestellt werden. Die restriktivere Indikationsstellung zur Appendektomie führt nach Angabe mehrerer Autoren [47,48,49,50,51] zu einer Verbesserung der negativen Appendektomierate. Gleichzeitig wurden von allen Autoren, die eine aktive Observation bei Verdacht auf Appendizitis befürworteten, entweder engmaschige Untersuchungsintervalle (z.B. alle 3 Stunden) oder die zusätzliche Anwendung von Appendizitis-Score-Systemen (siehe Kapitel 5 „Diagnostik der Appendizitis“) empfohlen. [19]

10 Methoden und Statistik

10.1 Durchführung

In dieser retrospektiven Studie, die von mir an der Universitätsklinik für Kinder Jugendchirurgie Graz durchgeführt wurde, wurden die Daten von Kindern und Jugendlichen, die in den Jahren 1997/1998 bzw. in den Jahren 2007/2008 bei Verdacht auf eine Appendizitis stationär aufgenommen wurden, erhoben und verglichen.

Die für die Datenerhebung- und Auswertung notwendigen Befunde wurden aus dem Patientenverwaltungsprogramm MEDOCS erfasst, weiters in Microsoft Office Excel 2003- und Microsoft Office Excel 2007-Tabellen eingefügt und zur weiteren Auswertung in Form von nominalen und binären Daten codiert.

Die Patientendaten wurden wie folgt unterteilt und codiert:

Operiert (ja =1, nein =2), Entlassungsdiagnose (subakut =1, akut =2, phlegmonös =3, perforiert =4, zur Beobachtung = 5, chronisch =6), sonographiert (ja =1, nein =2), Appendix in der Sonographie gesehen (ja =1, nein=2), Appendixgröße (skaliert), neurogene Appendikopathie, Vorliegen einer histologischen Bestätigung der Entlassungsdiagnose (ja=1, nein=2), histologische Diagnose (subakut =1, akut =2, phlegmonös =3, perforiert =4, zur Beobachtung = 5, chronisch =6).

10.2 Statistische Methoden

Nach Beendigung der Datenerhebung wurden die Daten in SPSS 16 anhand von 9 Variablen mit insgesamt 25 Items erfasst. 26.892 Datensätze wurden somit zur statistischen Auswertung herangezogen und prozessiert. Die Diagramme und Tabellen wurden ebenfalls mit SPSS 16 und Microsoft Office Excel 2007 erstellt.

Für die Basisstatistik wurden zuerst die absoluten und relativen Häufigkeiten der Daten mittels Häufigkeitsanalyse und mittels T-Tests (Levene, T-Test für Mittelwertgleichheit und Anova) untersucht. Weiters wurden Mittelwerte, Mediane, Ranges, und Standardabweichungen berechnet, um eine deskriptive Statistik anfertigen zu können. Die gewonnenen Daten wurden anschließend in Form von Diagrammen verarbeitet und interpretiert.

Weiters wurden die Daten in Kreuztabellen einer Signifikanzprüfung mittels Chi-Quadrat-Test unterzogen, um mögliche Korrelationen zwischen den Datensätzen erheben zu können. Für die hierbei errechneten Signifikanzwerte wurde ein Cut-off von $p=0,05$ gesetzt, um wesentliche Zusammenhänge eruieren zu können.

Es kam auch die Korrelationsanalyse nach Pearson zum Einsatz, wobei auch hier der Signifikanz-Cut-off von $p=0,05$ gewählt wurde. Die gewonnenen Daten wurden interpretiert und mittels Tabellen veranschaulicht.

|

11 Auswertung

11.1 Deskriptive Statistik

Tabelle 5 Auswertung gesamt

	1997	1998	2007	2008
Gesamtaufnahmen	1007	1033	410	538
operiert	583	603	280	329
nicht operiert	424	430	130	209
sonographiert	279	310	387	509
nicht sonographiert	727	722	23	29
Appendix gesehen	18	48	260	353
Appendix nicht gesehen	261	263	127	156
subakut	156	116	22	32
akut	248	313	91	121
phlegmonös	137	117	116	130
perforiert	26	41	39	34
chronisch	16	16	12	12
Neurogene Appendikopathie	27	18	18	18
zur Beobachtung	424	430	130	209
Diagnose histologisch bestätigt	360	391	201	218

Diese Tabelle gibt eine Übersicht über die erhobenen Daten im Rahmen dieser retrospektiven Studie. Es zeigt sich hierbei schon der Trend zu der verringerten Aufnahmezahl und der Steigerung der Sonographie- und Appendixerkennungsrate innerhalb des Beobachtungszeitraums.

Diagramm 1: Gesamtaufnahmezahl

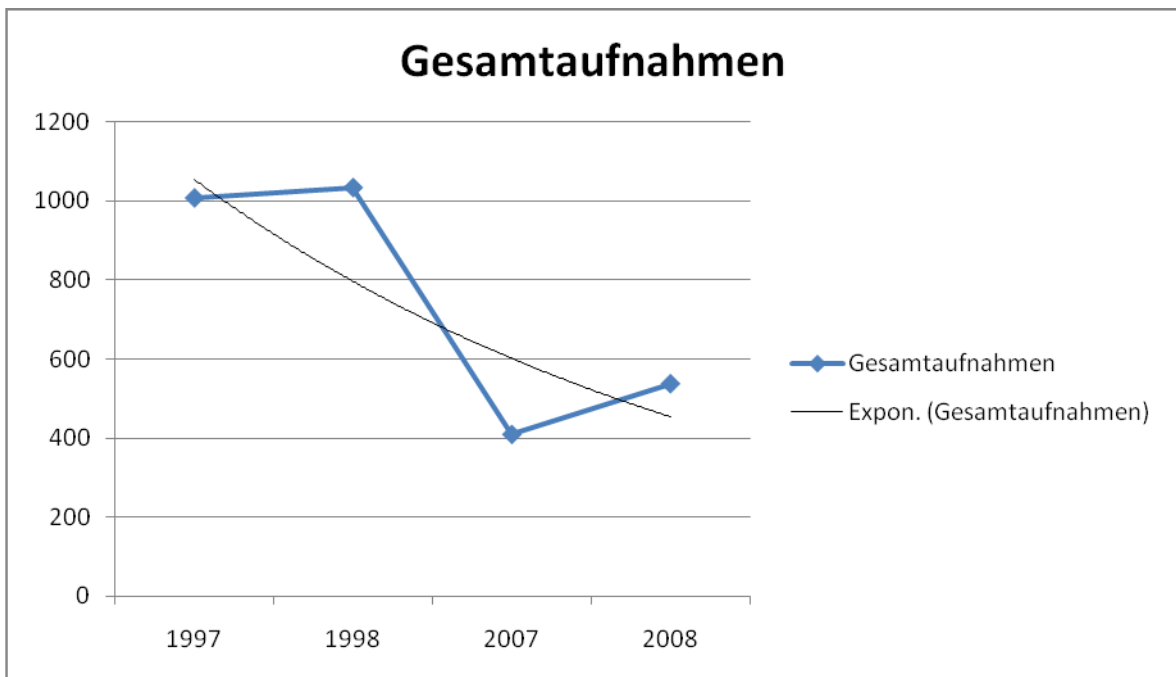


Diagramm 1 zeigt die signifikante Reduktion der Gesamtaufnahmezahlen der Patienten zwischen den Jahren 1997/1998 und 2007/2008.

Diagramm 2: Zahl der Operationen, Sonographien und Darstellungen

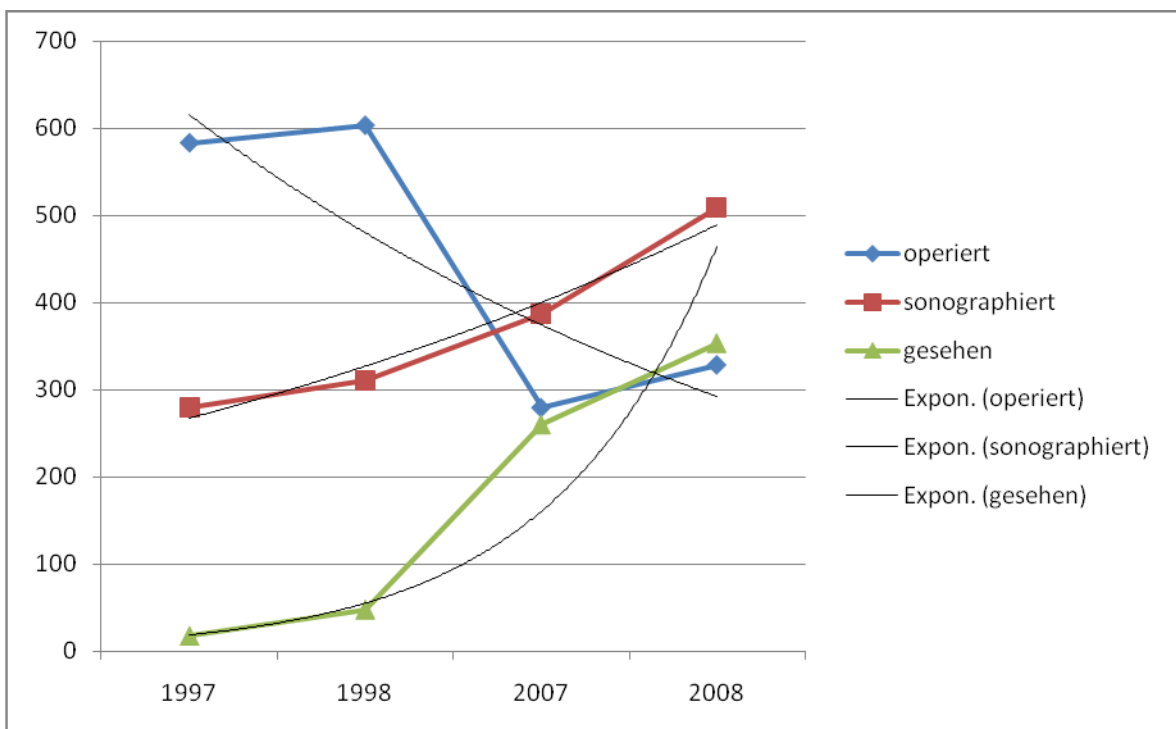


Diagramm 2 zeigt den Verlauf der signifikant verringerten Operationszahlen und angestiegenen Sonographie- und Appendixerkennungsraten zwischen den Jahren 1997/1998 und 2007/2008.

Diagramm 3: Prävalenzen der Appendizitisformen

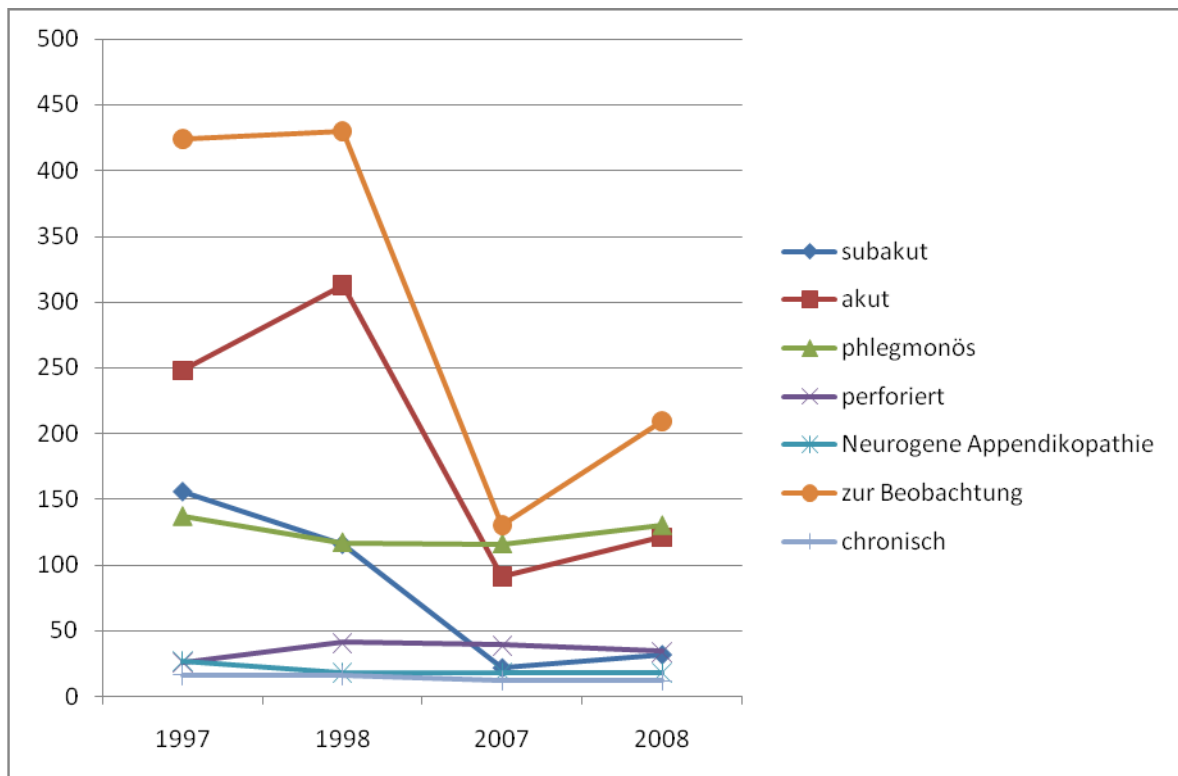


Diagramm 3 stellt eine Übersicht über den Verlauf der absoluten Zahlen der entsprechenden Entlassungsdiagnosen zwischen den Jahren 1997/1998 und 2007/2008 dar. Schon hier zeigen sich klar die einerseits konstant gebliebenen Zahlen bezüglich der Appendicitis phlegmonosa, perforata, chronica und neurogenica und andererseits, die signifikante Reduktion der Zahlen bezüglich der Appendicitis acuta und subacuta sowie der zur Beobachtung aufgenommenen Patienten.

11.2 Mittelwerte

Hierbei wurde mittels T-Test untersucht, ob sich anhand der Mittelwerte signifikante Aussagen bezüglich der Beurteilbarkeit der Appendix in der Sonographie, der Operationsrate, der histologischen Bestätigung der Initialdiagnose und geschlechtsspezifischer Unterschiede in der Sonographie, beschreiben lassen. Die Signifikanz der ermittelten Werte wurde anhand des Korrelationstests nach Spearman-Rho bestätigt.

11.2.1 Vergleich der Mittelwerte 1997/1998

Für diese Jahre, sowie für auch die Folgenden, wurden die Mittelwerte der erhobenen Daten verglichen. Dabei ist zu beachten, dass es sich um codierte Variablen handelt und nicht um skalierte, wodurch diese Diagramme als „Trend“ zu interpretieren sind. Die Darstellung der Mittelwerte ist also als Trendlinie gedacht. Die Y-Achse wurde in jeweils zwei Bereiche gegliedert, wodurch die Interpretation erleichtert werden soll. Die Angabe der Mittelwerte ist beabsichtigt, um dem Leser zu verdeutlichen wie stark die Aussagekraft des jeweiligen Diagramms ist. Die Absolutzahlen zu diesen Jahren finden sich in der Auswertung der Kreuztabellen weiter unten wieder.

Diagramm 4: Mittelwertvergleich 97/98: sonographiert / operiert

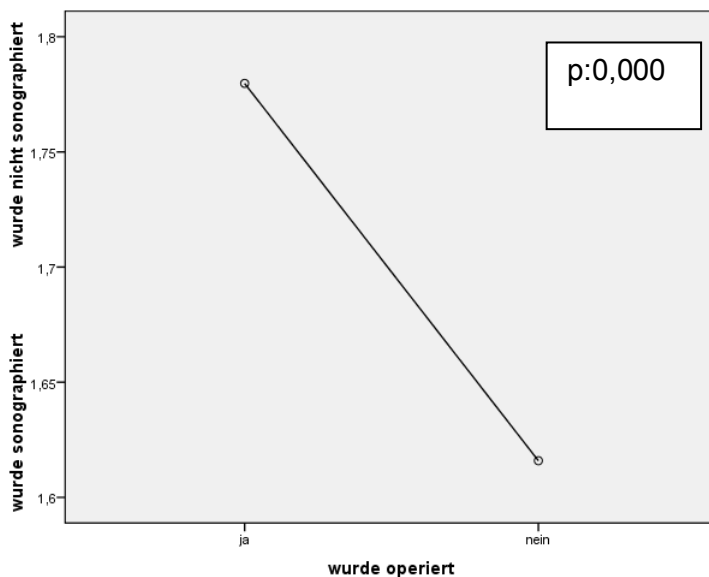
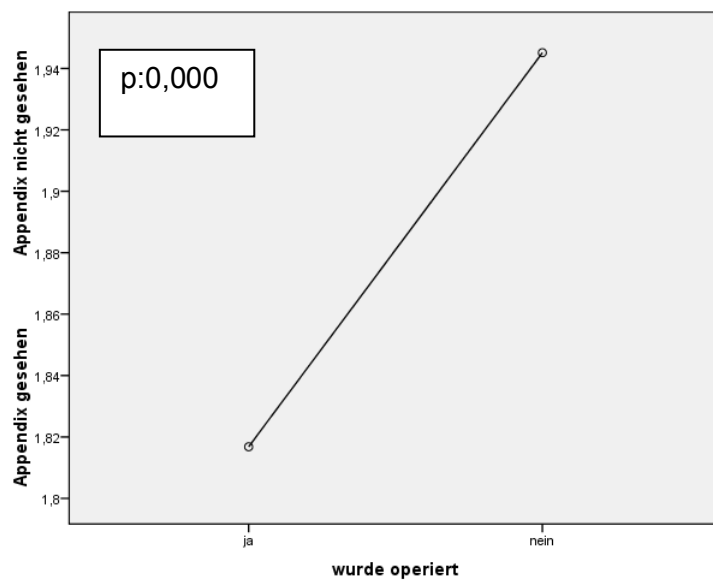


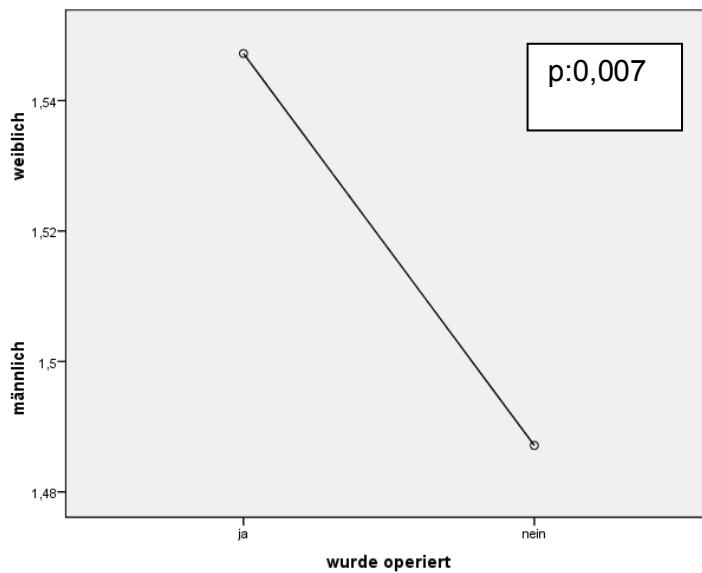
Diagramm 4 In den Jahren 1997/1998 zeigt sich anhand der verglichenen Mittelwerte, dass die Patienten, die nicht sonographiert wurden, eher einer Appendektomie zugeführt wurden. Dieses Ergebnis ist jedoch aufgrund der geringen Sonographierate in diesen Jahren nicht aussagekräftig.

Diagramm 5: Mittelwertvergleich 97/98: wurde die Appendix in der Sonographie gesehen / operiert



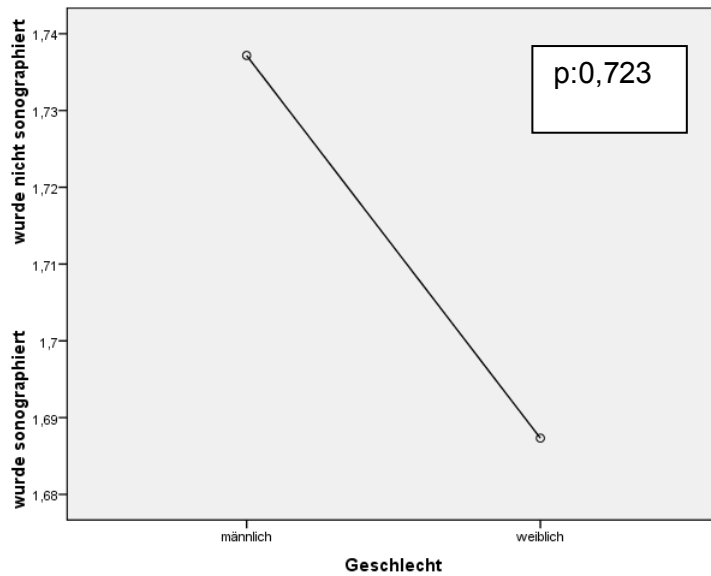
Anhand von Diagramm 5 wird gezeigt, dass Patienten, deren Appendix in der Sonographie dargestellt werden konnte, auch operiert wurden. Auch hier ist wiederum die allgemein sehr niedrige Sonographierate zu beachten..

Diagramm 6: Mittelwertvergleich 97/98: Geschlecht / operiert



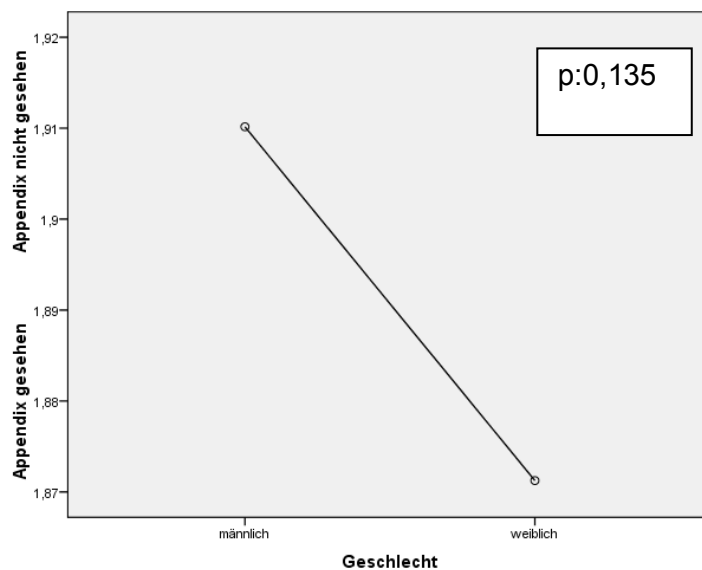
In den Jahren 1997/1998 wurden laut Diagramm 6 mehr weibliche Patienten einer Appendektomie zugeführt.

Diagramm 7: Mittelwertvergleich 97/98: sonographiert / Geschlecht



Laut Diagramm 7 wurden weibliche Patienten in den Jahren 1997/1998 vermehrt sonographiert. Auch hier ist wiederum die niedrige Sonographierate in diesen Jahren zu bedenken, was sich auch in der fehlenden Signifikanz widerspiegelt.

Diagramm 8: Mittelwertvergleich 97/98: wurde die Appendix in der Sonographie gesehen / Geschlecht

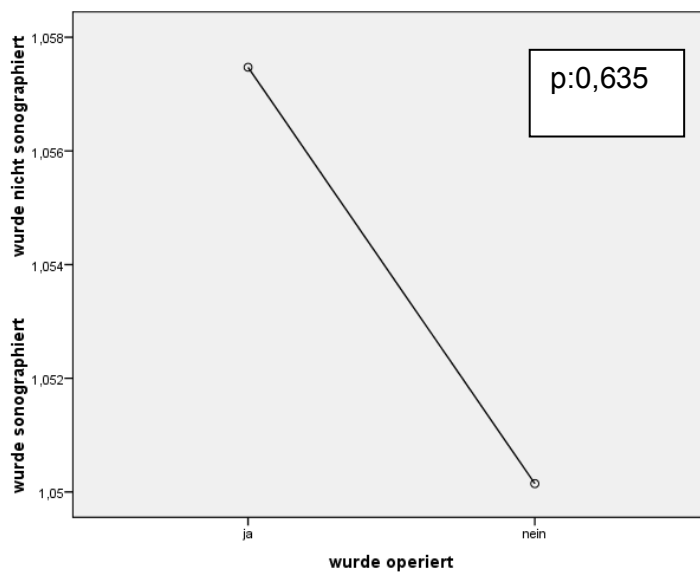


Die Appendix kam laut Diagramm 8 1997/1998 in der Sonographie eher bei weiblichen Patienten zur Darstellung. Auch hier ist wiederum die niedrige Sonographierate in diesen Jahren zu bedenken, was sich in der fehlenden Signifikanz widerspiegelt.

11.2.2 Vergleich der Mittelwerte 2007/2008

Wie bereits bei den T-Tests der Jahre 1997/1998 beschrieben, gilt auch hier, dass die Diagramme als Illustration eines Trends zu interpretieren sind.

Diagramm 9: Mittelwertvergleich 07/08: sonographiert / operiert



In den Jahren 2007/2008 wurden laut Diagramm 9 fast alle Patienten präoperativ sonographiert, wodurch es sich keine Signifikanz in dieser Auswertung ergeben kann.

Diagramm 10: Mittelwertvergleich 07/08: wurde die Appendix in der Sonographie gesehen / operiert

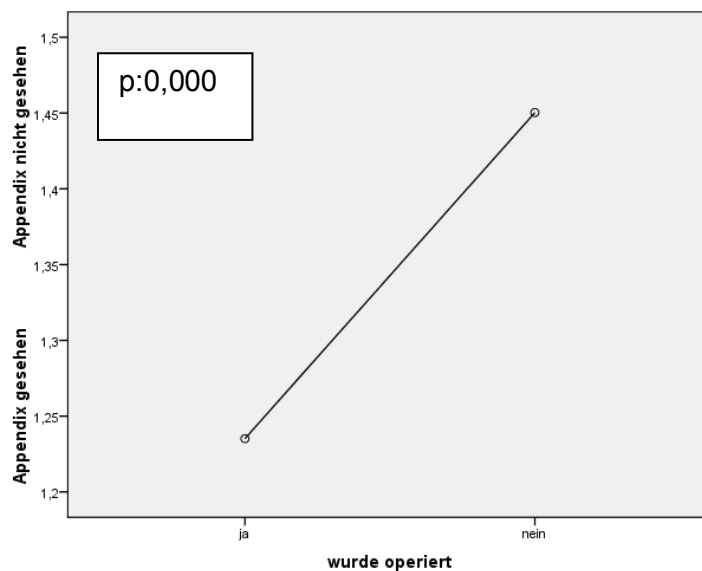
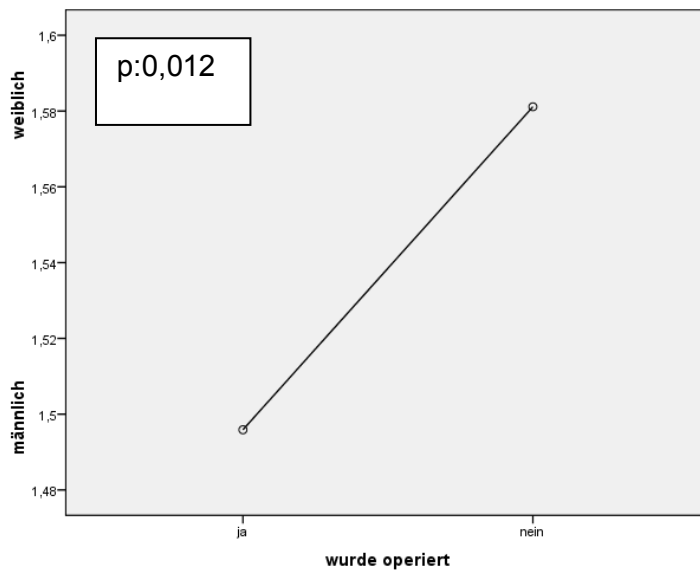


Diagramm 10 zeigt, dass in den Jahren 2007/2008 die Patienten, deren Appendix sonographisch dargestellt wurde eher appendektomiert wurden, was ebenfalls auf die gesteigerte diagnostische Qualität zurückzuführen sein dürfte.

Fazit: Eine sonographische Darstellung der Appendix bei entsprechender Symptomatik ging öfter mit einer Appendektomie einher.

Diagramm 11: Mittelwertvergleich 07/08: Geschlecht / operiert



Laut Diagramm 11 wurden 2007/2008 vermehrt männliche Patienten einer Appendektomie zugeführt, was auf die verbesserte sonographische Detektion der Appendix zurückzuführen ist.

Diagramm 12: Mittelwertvergleich 07/08: sonographiert / Geschlecht

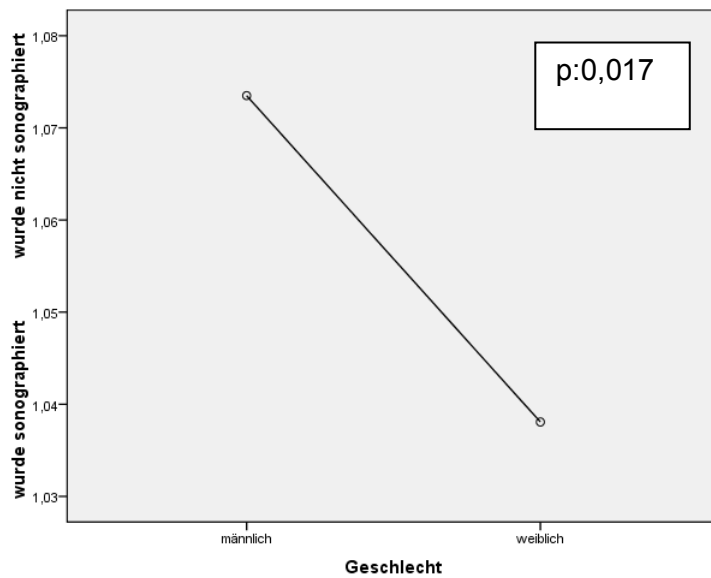
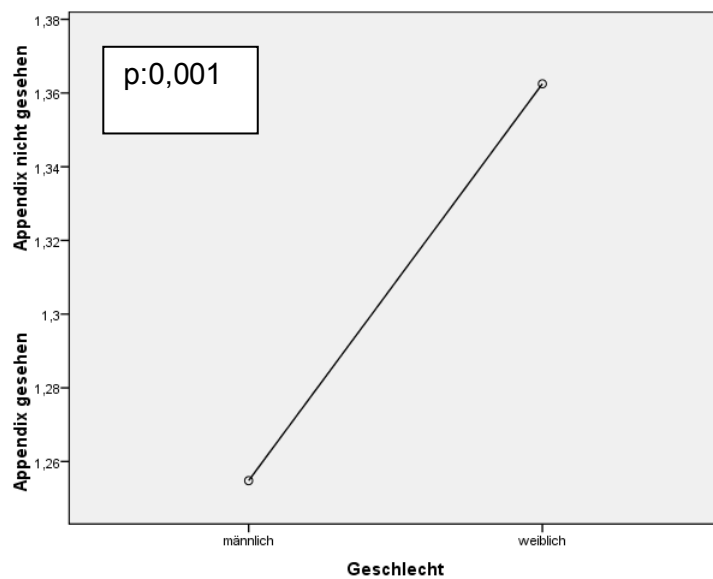


Diagramm 12 zeigt, dass weibliche Patienten auch in den Jahren 2007/2008 vermehrt sonographiert wurden. Hier ist wiederum die hohe Sonographierate in diesen Jahren zu bedenken.

Diagramm 13: Mittelwertvergleich 07/08: wurde die Appendix in der Sonographie gesehen/ Geschlecht



Laut Diagramm 13 wurde auch in den Jahren 2007/2008 die Appendix in der Sonographie häufiger bei männlichen Patienten dargestellt als bei weiblichen.

11.3 Kreuztabellen 1997/1998

Diagramm 14: Kreuztabelle 97/98: sonographiert*Appendix in der Sonographie gesehen

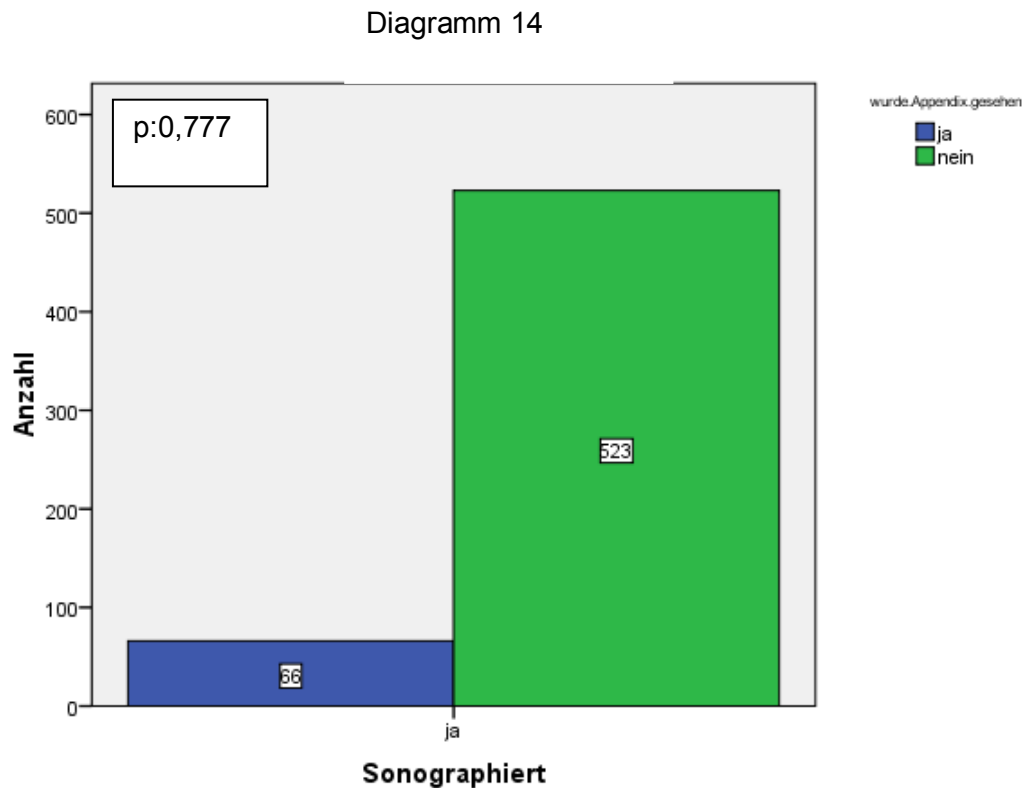


Diagramm 14 zeigt, dass in den Jahren 1997/1998 die Appendices in der Sonographie großteils nicht dargestellt werden konnten. Dieses Ergebnis weist in erster Linie in Anbetracht der sehr niedrigen Sonographierate auf eine noch nicht genügende Expertise in der Sonographie der Appendix in den Jahren 1997/1998 hin.

Diagramm 15: Kreuztabelle 97/98: operiert *Appendix in der Sonographie gesehen

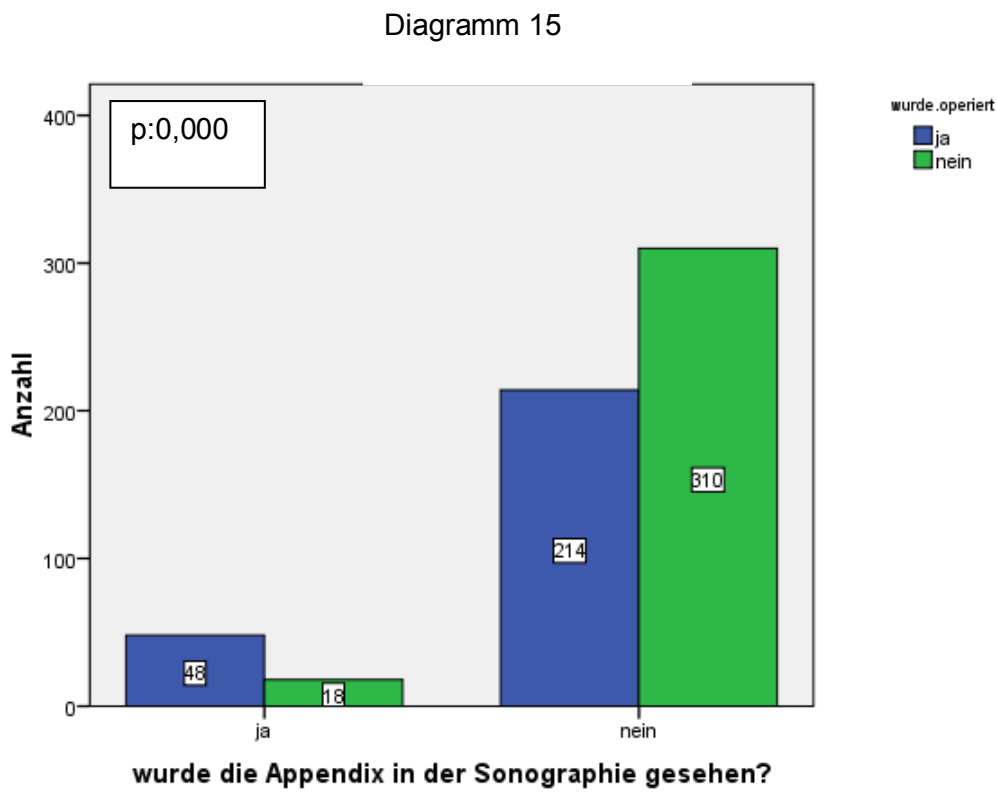
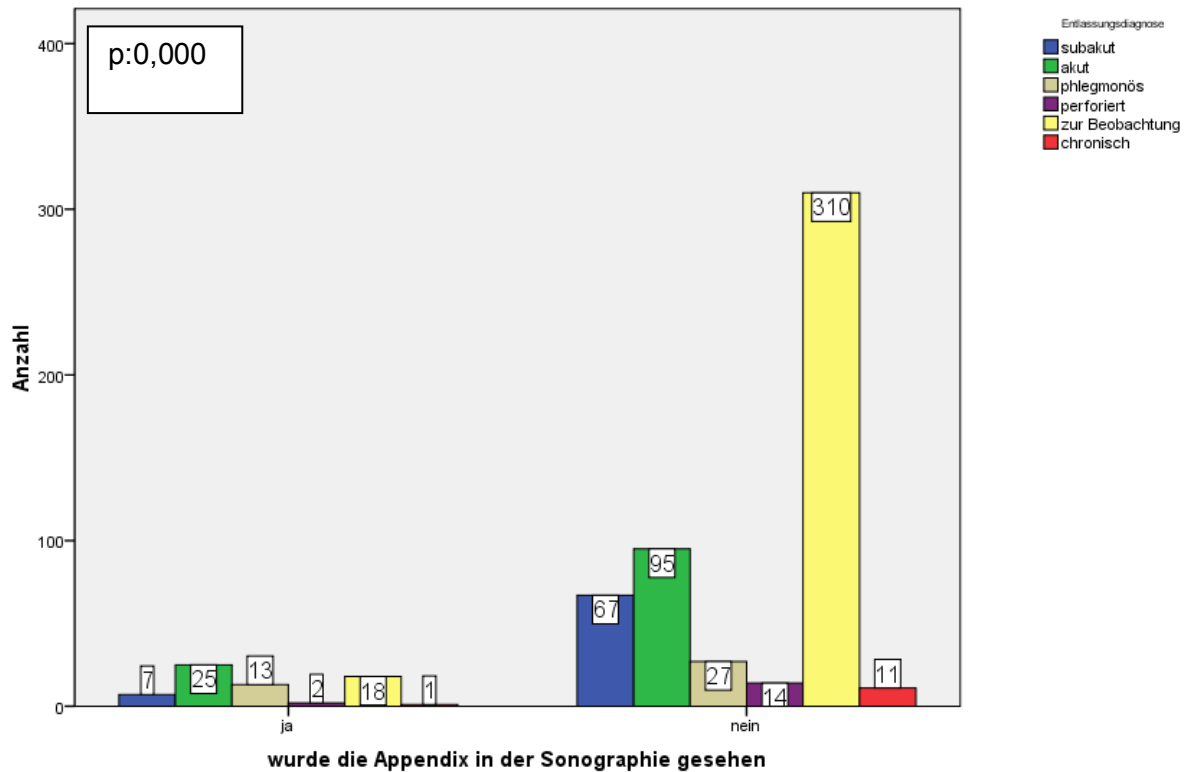


Diagramm 15 zeigt, dass in den Jahren 1997/1998 sehr wenige Appendices sonographisch dargestellt werden konnten (n=66). Hierbei ist zu beachten, dass in diesem Zeitraum die Sonographierate bei der Appendizitisdiagnostik ebenso gering war. Die Indikation zur Appendektomie wurde daher in erster Linie anhand der klinischen Symptomatik und Untersuchung gestellt.

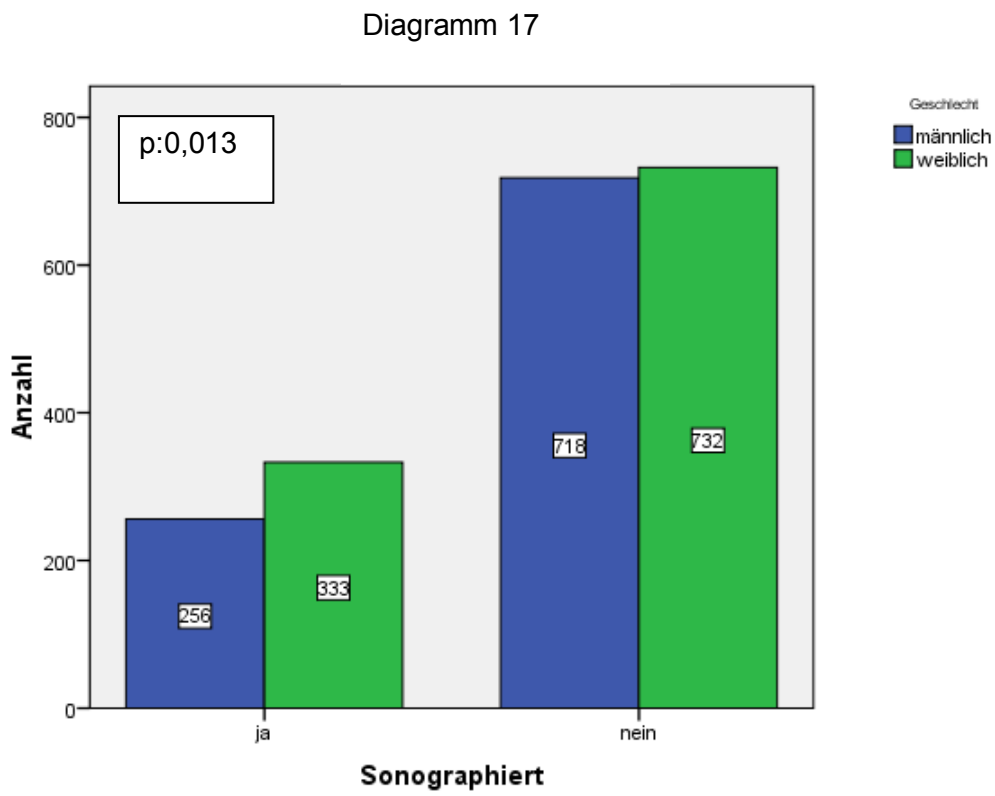
Diagramm 16: Kreuztabelle 97/98: Entlassungsdiagnose * Appendix in der Sonographie gesehen

Diagramm 16



In Diagramm 16 zeigt sich, dass abgesehen von der sowieso niedrigen Appendixerkennungsrate in den Jahren 1997/1998, insbesondere die nicht entzündete Appendix in der Sonographie in der Regel nicht darstellbar war.

Diagramm 17: Kreuztabelle 97/98: Geschlecht * sonographiert



In Diagramm 17 wird ersichtlich, dass sowohl männliche als auch weibliche Patienten ähnlich selten sonographiert wurden. Weibliche Patienten wurden jedoch im Vergleich zum männlichen Geschlecht häufiger sonographiert.

Diagramm 18: Kreuztabelle 97/98: Geschlecht * Appendix in der Sonographie gesehen

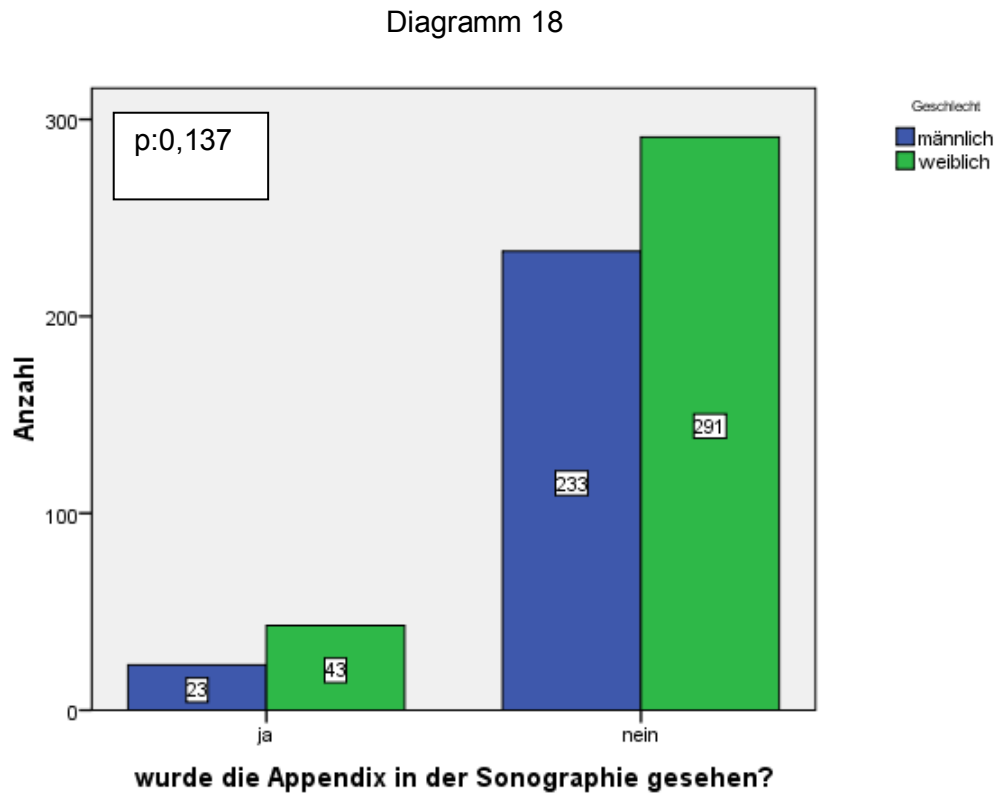


Diagramm 18 zeigt die Geschlechtsverteilung der in den Jahren 1997/1998 sonographierten Patienten in Relation zu der in der Sonographie erkannten Appendices. Insgesamt wurden mehr weibliche als männliche Patienten sonographiert und zugleich auch tendenziell häufiger Appendices bei weiblichen als männlichen Patienten dargestellt.

Diagramm 19: Kreuztabelle 97/98: Geschlecht*operiert

Diagramm 19

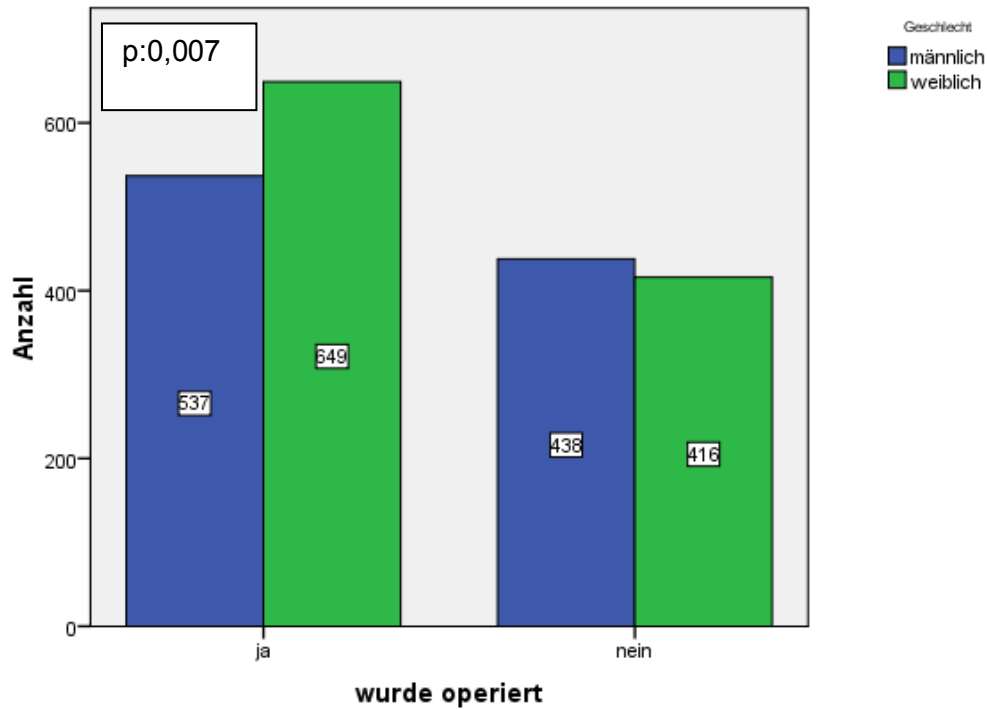
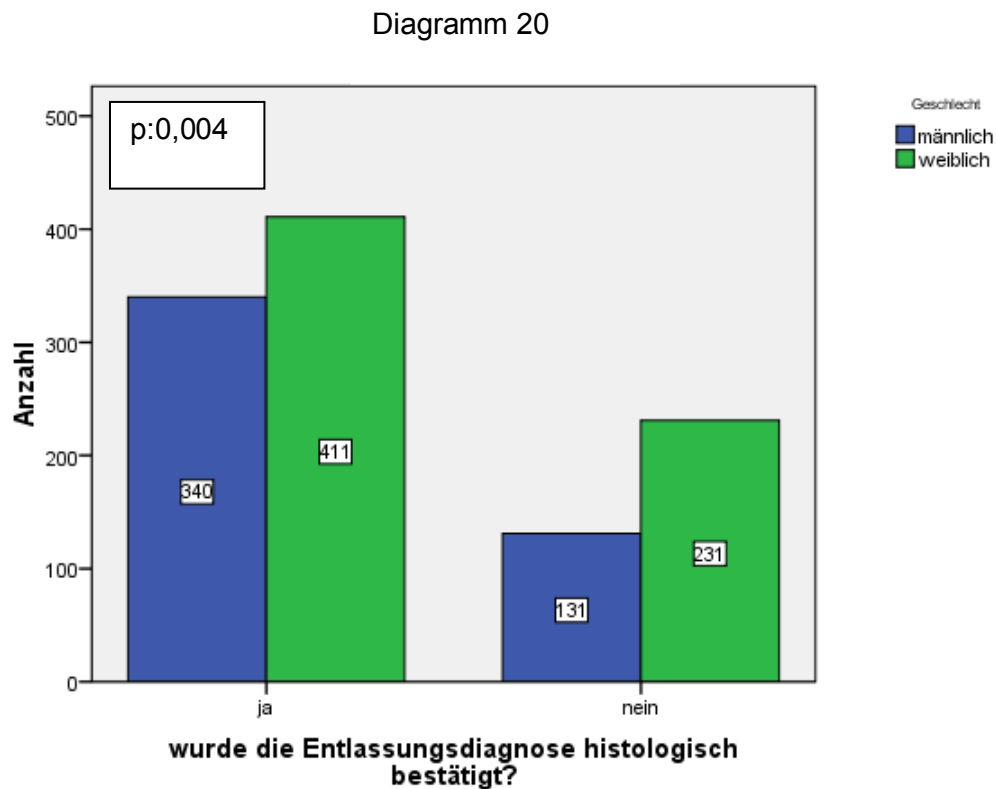


Diagramm 19 zeigt, dass in den Jahren 1997/1998 weibliche Patienten signifikant häufiger operiert wurden als männliche Patienten. Das berechnete Risiko operiert zu werden betrug für die weibliche Kohorte 1,123 und für die männliche 0,883.

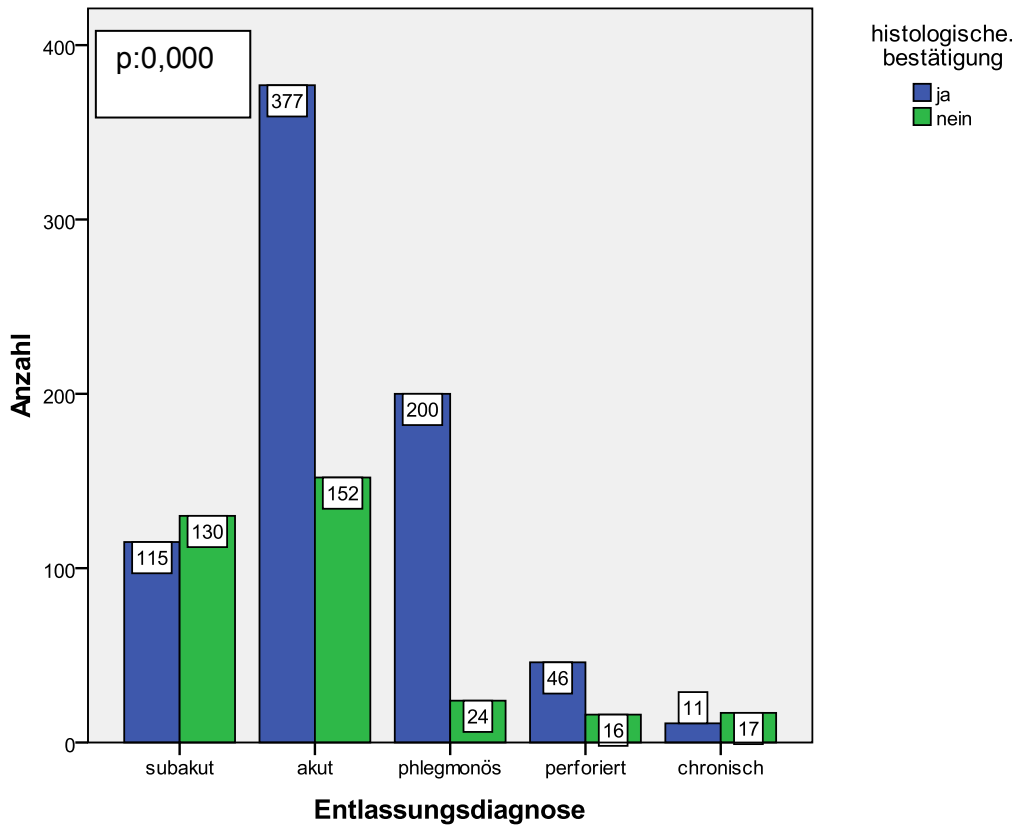
Diagramm 20: Kreuztabelle 97/98: Geschlecht * wurde die Diagnose histologisch bestätigt?



Aus Diagramm 20 geht hervor, dass in den Jahren 1997/1998 die Entlassungsdiagnose bei weiblichen Patienten signifikant häufiger mit der endgültigen histologischen Diagnose korreliert hat.

Diagramm 21: Kreuztabelle 97/98: Entlassungsdiagnose * wurde die Diagnose histologisch bestätigt?

Diagramm 21



In Diagramm 21 zeigt sich, dass in den Jahren 1997/1998 insbesondere die akute und die phlegmonöse Appendizitis am häufigsten histologisch bestätigt wurden. Anzumerken ist, dass bei 23 Patienten keine Pathologiebefunde zugeordnet waren. Daher ergeben sich 339 neu gestellte histologische Diagnosen.

Diagramm 22: Kreuztabelle 97/98: Entlassungsdiagnose * neue histologische Diagnose

Diagramm 22

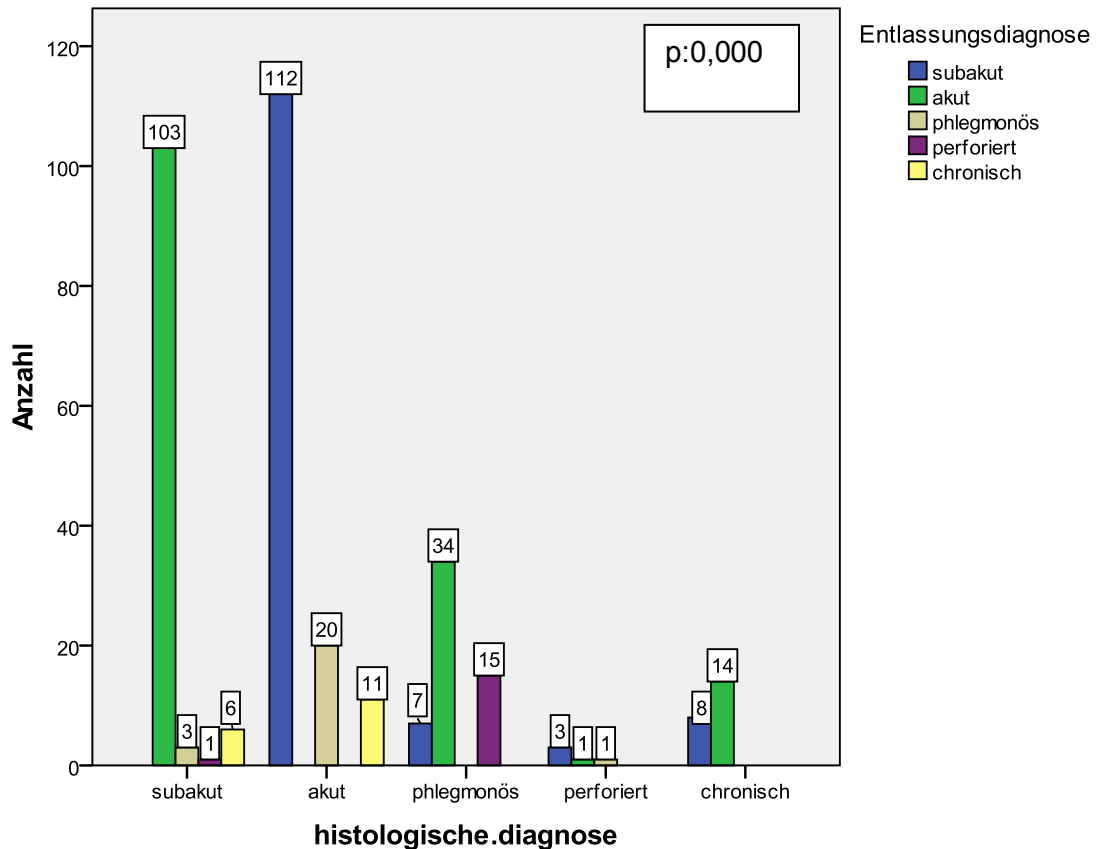


Diagramm 22 veranschaulicht die Fälle mit fehlender Übereinstimmung zwischen der Entlassungsdiagnose und dem histologischen Endbefund. Man beachte, dass die klinische Diagnose einer akuten Appendizitis sehr häufig mit der histologischen Diagnose einer subakuten Appendizitis vergesellschaftet war und die klinische Diagnose einer subakuten Appendizitis am häufigsten mit der histologischen Diagnose einer akuten Appendizitis vergesellschaftet war. Dies weist auf die Schwierigkeit der klinischen Diagnosestellung bei akuter und subakuter Appendizitis hin.

11.4 Kreuztabellen 2007/2008

Diagramm 23: Kreuztabelle 07/08: Sonographiert * Appendix in der Sonographie gesehen

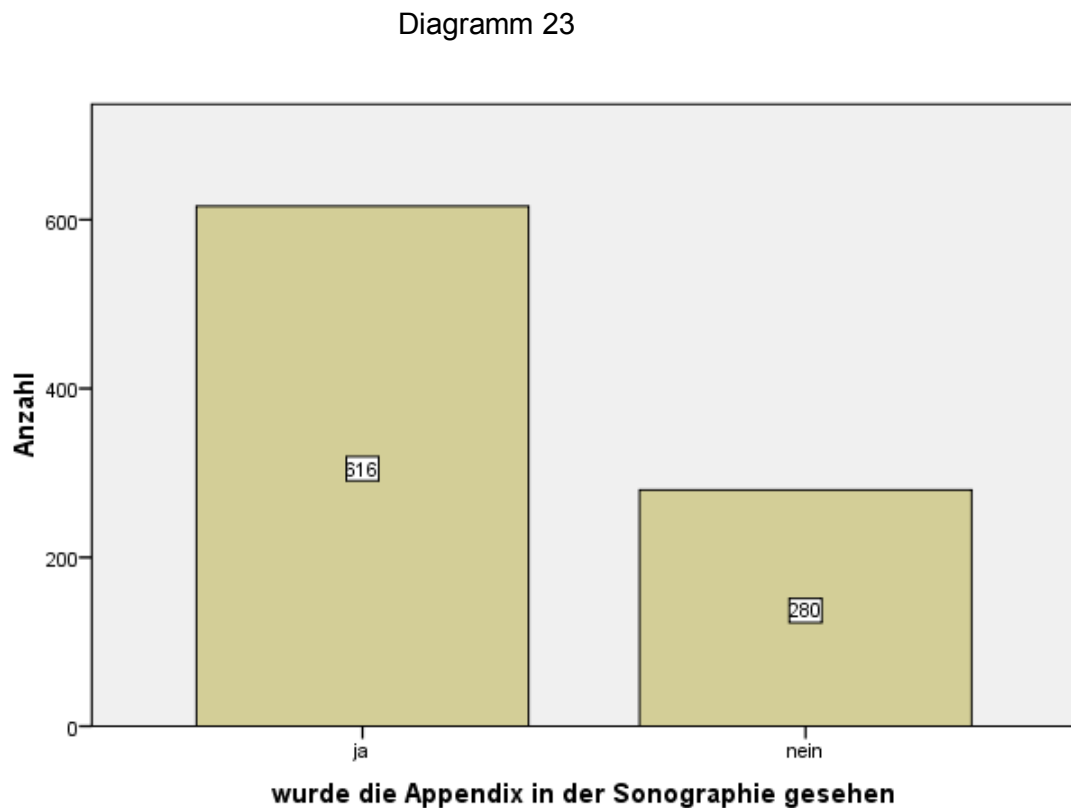


Diagramm 23 zeigt, dass in den Jahren 2007/2008 die Appendices in der Sonographie großteils dargestellt werden konnten. Dieses Ergebnis weist in erster Linie in Anbetracht der sehr hohen Sonographierate auf eine signifikant angestiegene Expertise in der Sonographie der Appendix im Vergleich zu den Jahren 1997/1998 hin.

Diagramm 24: Kreuztabelle 07/08: operiert * Appendix in der Sonographie gesehen

Diagramm 24

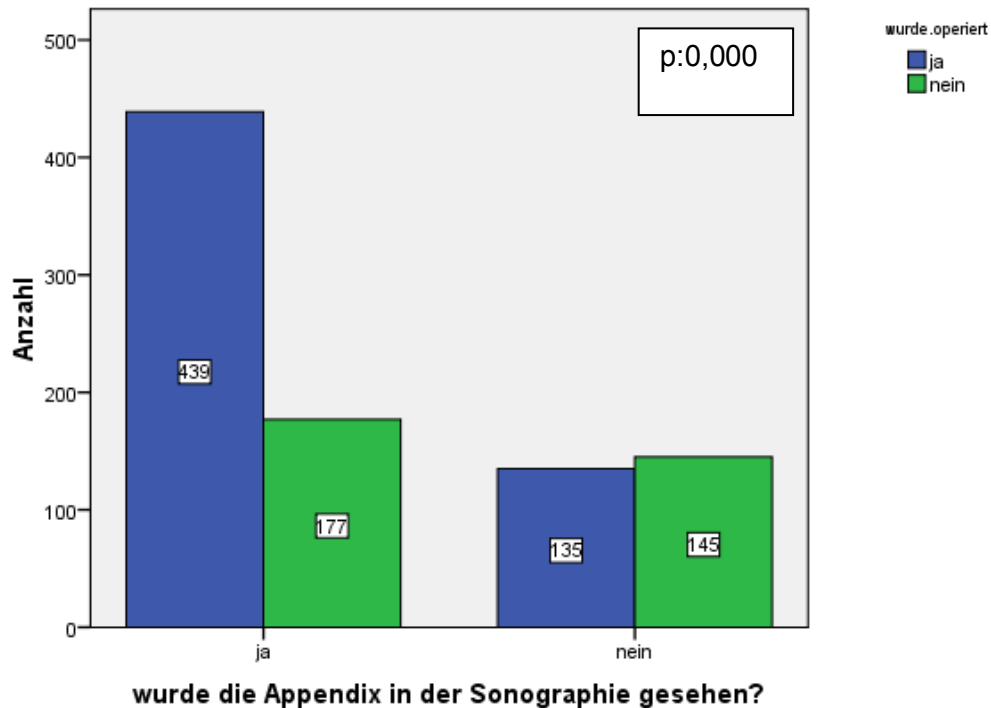
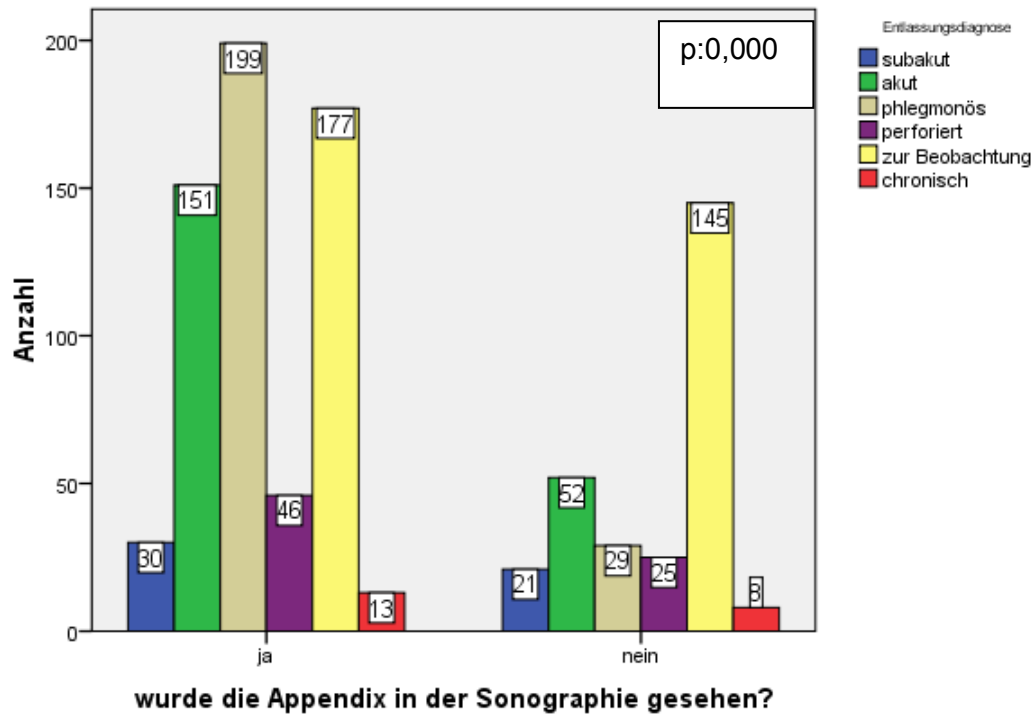


Diagramm 24 zeigt, dass in den Jahren 2007/2008 ein Großteil der Appendices sonographisch dargestellt werden konnte. Patienten mit einem in der Sonographie dargestellten Appendix wurden signifikant häufiger einer Appendektomie unterzogen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass in dieser Studie nur stationär aufgenommene Patienten evaluiert wurden und ein Großteil der Patienten mit nicht vergrößerter, aber sonographisch dargestellter Appendix in ambulanter Betreuung blieben und in dieser Studie keine Berücksichtigung fanden.

Diagramm 25: Kreuztabelle 07/08: Entlassungsdiagnose * Appendix in der Sonographie gesehen

Diagramm 25



Im Diagramm 25 zeigt sich, dass in den Jahren 2007/2008 eine hohe sonographische Appendixerkennungsrate zu finden war. Wie auch schon in den Jahren 1997/1998 zeigt sich die sonographische Erkennung der nicht entzündeten Appendix am schwierigsten.

Diagramm 26: Kreuztabelle 07/08:Geschlecht * sonographiert

Diagramm 26

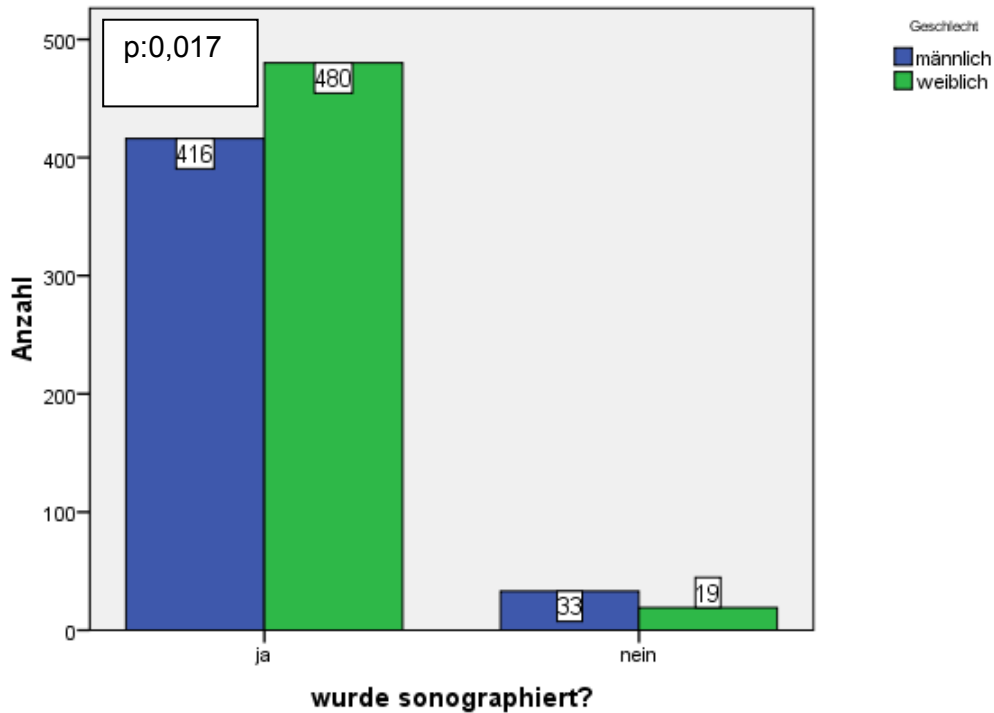


Diagramm 26 zeigt, dass auch in den Jahren 2007/2008 weibliche Patienten signifikant häufiger sonographiert wurden als männliche. Da es sich aber in dieser Studie einerseits um selektionierte Patienten handelt, im Sinne der Analyse der lediglich stationär aufgenommenen Patienten, andererseits fast alle aufgenommenen Patienten in den Jahren 2007/2008 auch sonographiert wurden, spiegeln diese Daten die Gesamtzahl der in diesen Jahren aufgenommenen Patienten wieder.

Diagramm 27: Kreuztabelle 07/08: Geschlecht*Appendix in der Sonographie gesehen

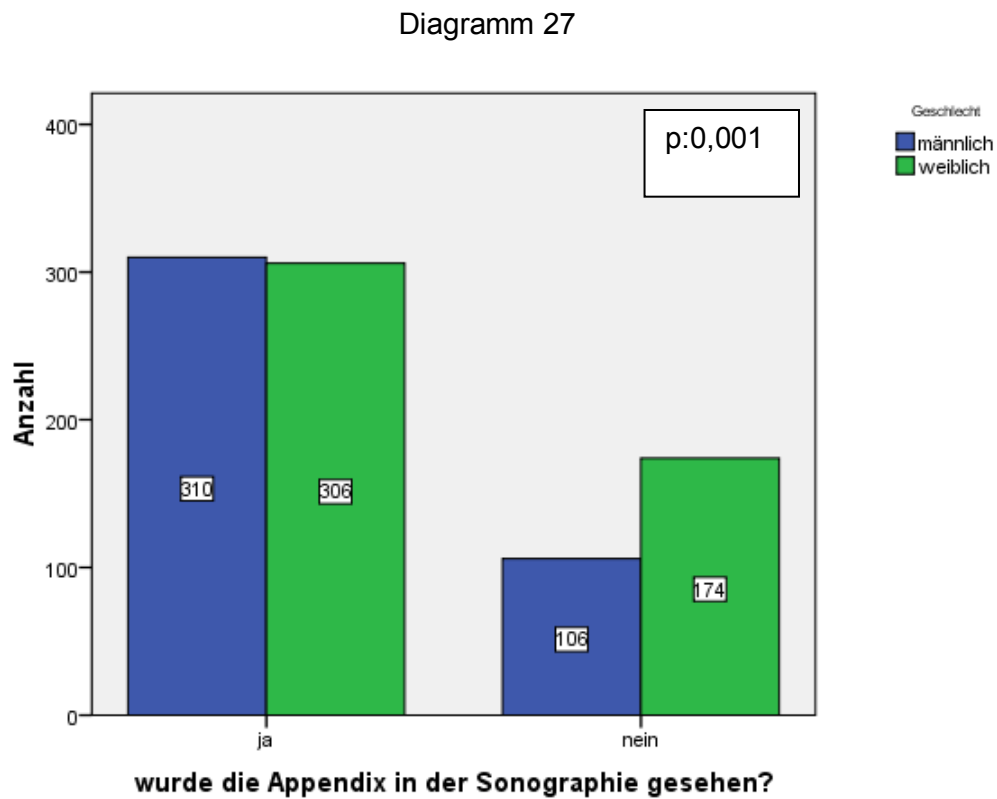


Diagramm 27 zeigt die Geschlechtsverteilung der in den Jahren 2007/2008 sonographierten Patienten in Relation zu der in der Sonographie erkannten Appendices. Insgesamt wurden mehr weibliche als männliche Patienten sonographiert, jedoch wurden die Appendices bei männlichen Patienten signifikant häufiger dargestellt als bei weiblichen Patienten.

Diagramm 28: Kreuztabelle 07/08: Geschlecht*operiert

Diagramm 28

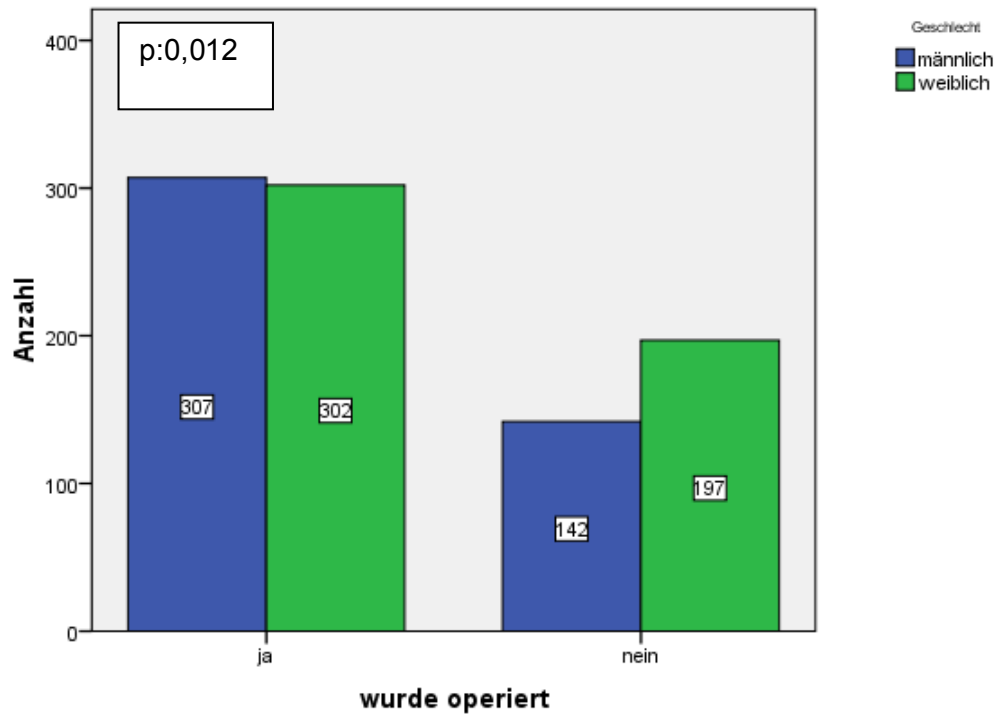
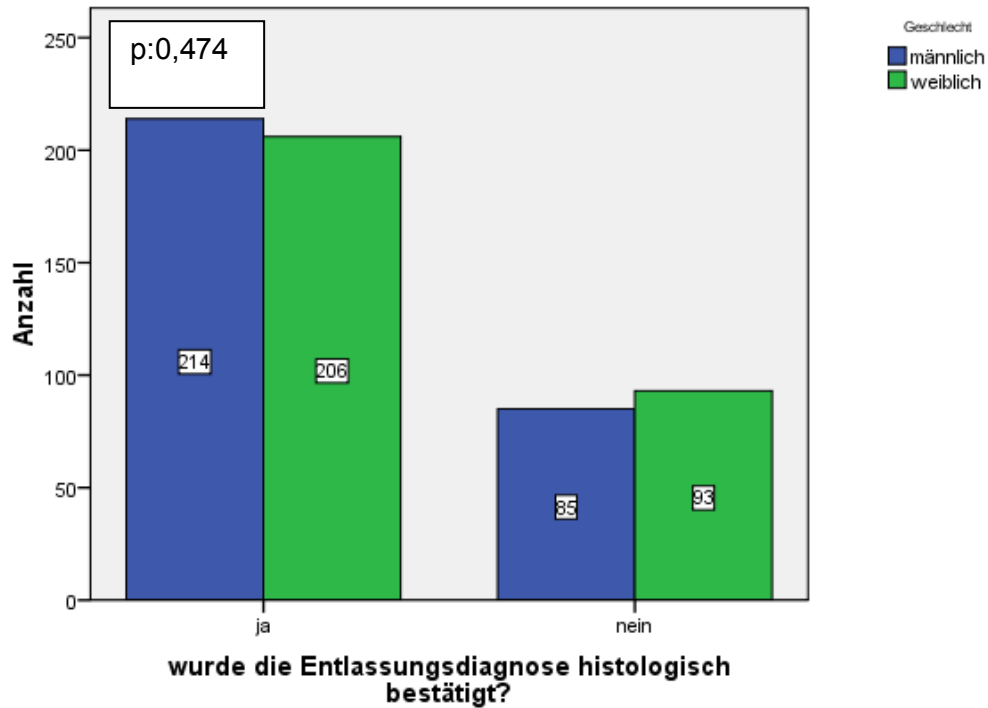


Diagramm 28 zeigt, dass in den Jahren 2007/2008 männliche Patienten signifikant häufiger operiert wurden als weibliche Patienten. Das berechnete Risiko operiert zu werden betrug für die weibliche Kohorte 0,853 und für die männliche Kohorte 1,203. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zum Ergebnis aus den Jahren 1997/1998 und könnte auf die deutlich angestiegene Appendixerkennungsrate zurückzuführen sein.

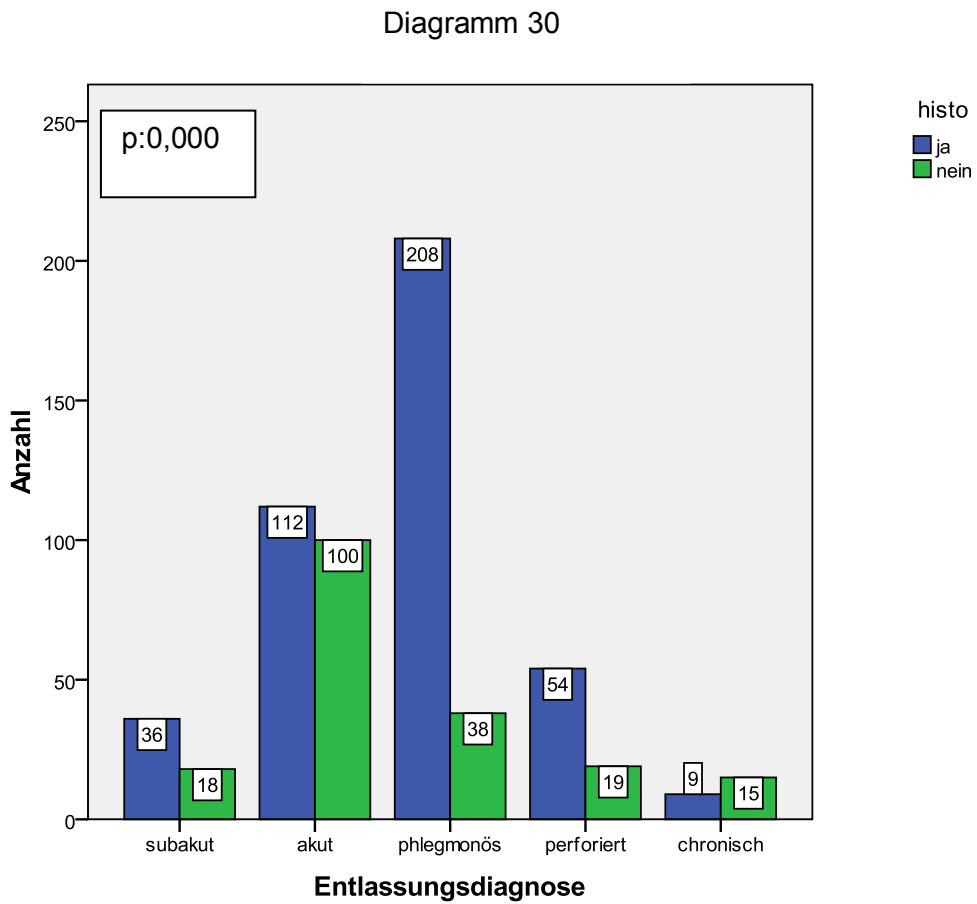
Diagramm 29: Kreuztabelle 07/08: Geschlecht*wurde die Entlassungsdiagnose histologisch bestätigt?

Diagramm 29



Aus Diagramm 29 geht hervor, dass es in den Jahren 2007/2008 keinen signifikanten Unterschied zwischen den zwei Geschlechtern bezüglich der Korrelation zwischen der Entlassungsdiagnose und der endgültigen histologischen Diagnose gegeben hat.

Diagramm 30: Kreuztabelle 07/08: Entlassungsdiagnose * wurde die Diagnose histologisch bestätigt?



In Diagramm 30 zeigt sich, dass in den Jahren 2007/2008 die phlegmonöse Appendizitis am häufigsten histologisch bestätigt wurde.

Diagramm 31: Kreuztabelle 07/08: Entlassungsdiagnose*neue histologische Diagnose

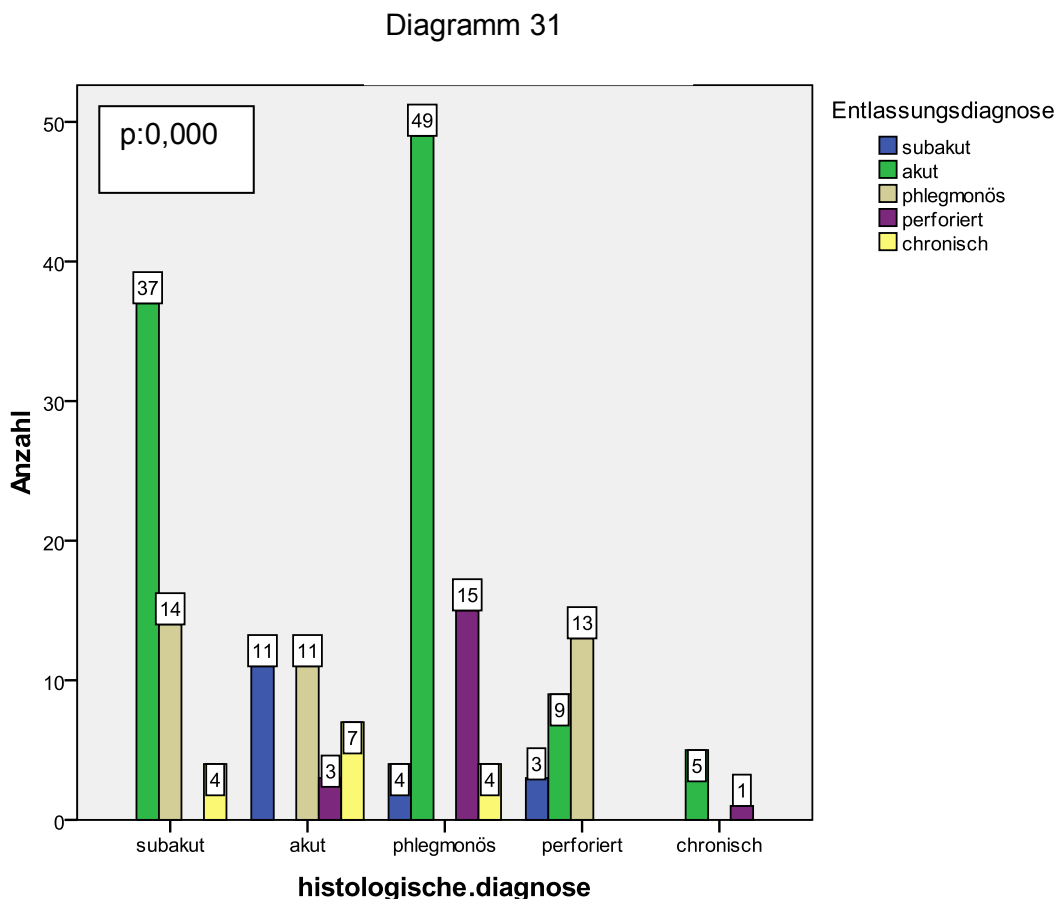


Diagramm 31 veranschaulicht die Fälle mit der fehlenden Übereinstimmung zwischen der Entlassungsdiagnose und dem histologischen Endbefund in den Jahren 2007/2008. Man bemerke, dass im Gegensatz zu den Jahren 1997/1998 die klinische Diagnose einer akuten Appendizitis in den Jahren 2007/2008 viel häufiger mit der histologischen Diagnose einer phlegmonösen Appendicitis vergesellschaftet war. Ähnlich wie 1997/1998 ist auch hier der Anteil der subakuten histologisch neu gestellten Diagnosen unter den akuten Entlassungsdiagnosen auffällig hoch. Dies spiegelt wiederum die Schwierigkeit der klinischen Appendizitistdiagnostik zwischen akuter und subakuter Verlaufsform wieder.

11.5 Durchmesser der sonographisch ermittelten Appendixgrößen

Durchmesser der in der Sonographie gesehenen entzündeten und nicht-entzündeten Appendices in den Jahren 1997/1998

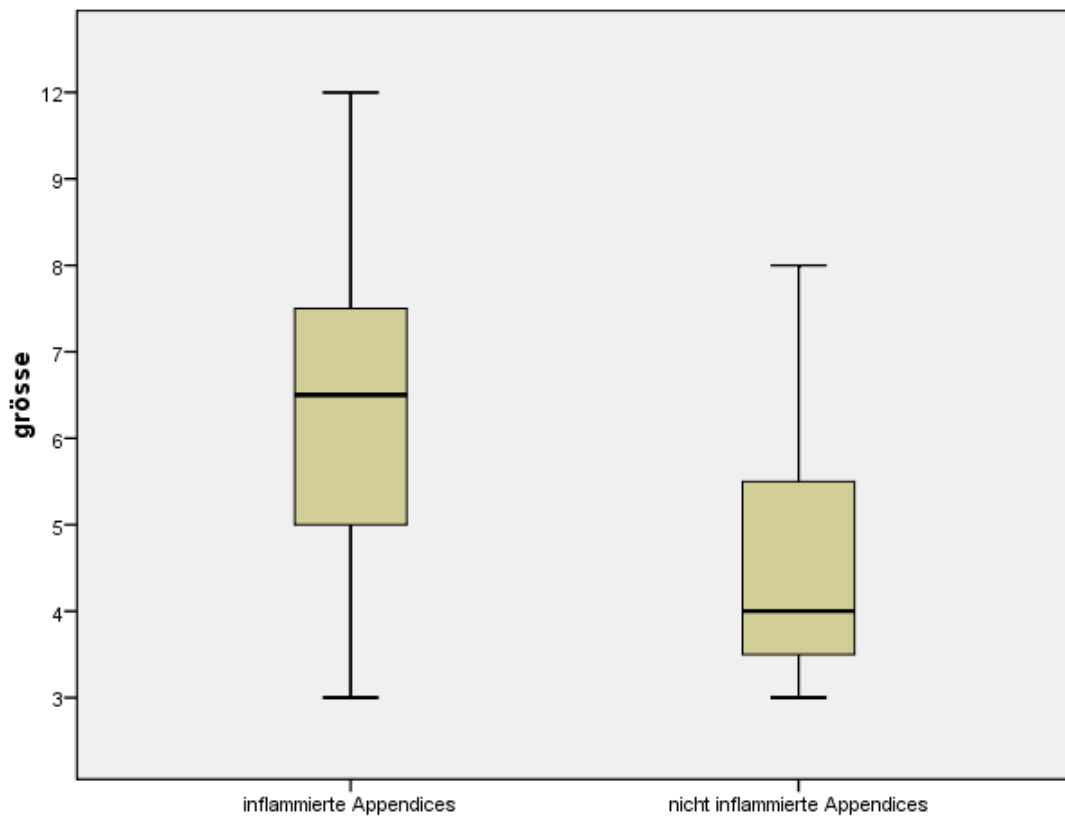
Tabelle 6: Durchmesser der Appendixgrößen 1997/1998

	Entzündete Appendices	Nicht-entzündete Appendices
Patientenzahl	12	8
Mittelwert	6,667	4,625
Standardfehler des Mittelwertes	0,6667	0,5957
Median	6,500	4,000
Standardabweichung	2,3094	1,6850
Spannweite	9,0	5,0
Minimum	3,0	3,0
Maximum	12,0	8,0

Tabelle 6 zeigt die errechneten Werte der sonographisch dargestellten entzündeten und nicht-entzündeten Appendices (mm) in den Jahren 1997/1998. In diesem Beobachtungszeitraum konnten nur 12 entzündete Appendices sonographisch vermessen werden.

Als entzündete Appendices wurden all jene definiert, die „akute, phlegmonöse, perforierte oder chronische Appendizitis“ als Diagnose hatten. Als nicht entzündete Appendices wurden die zur Beobachtung aufgenommenen und die subakuten Formen subsummiert

Diagramm 32: Boxplot der Appendixgrößen 1997/1998



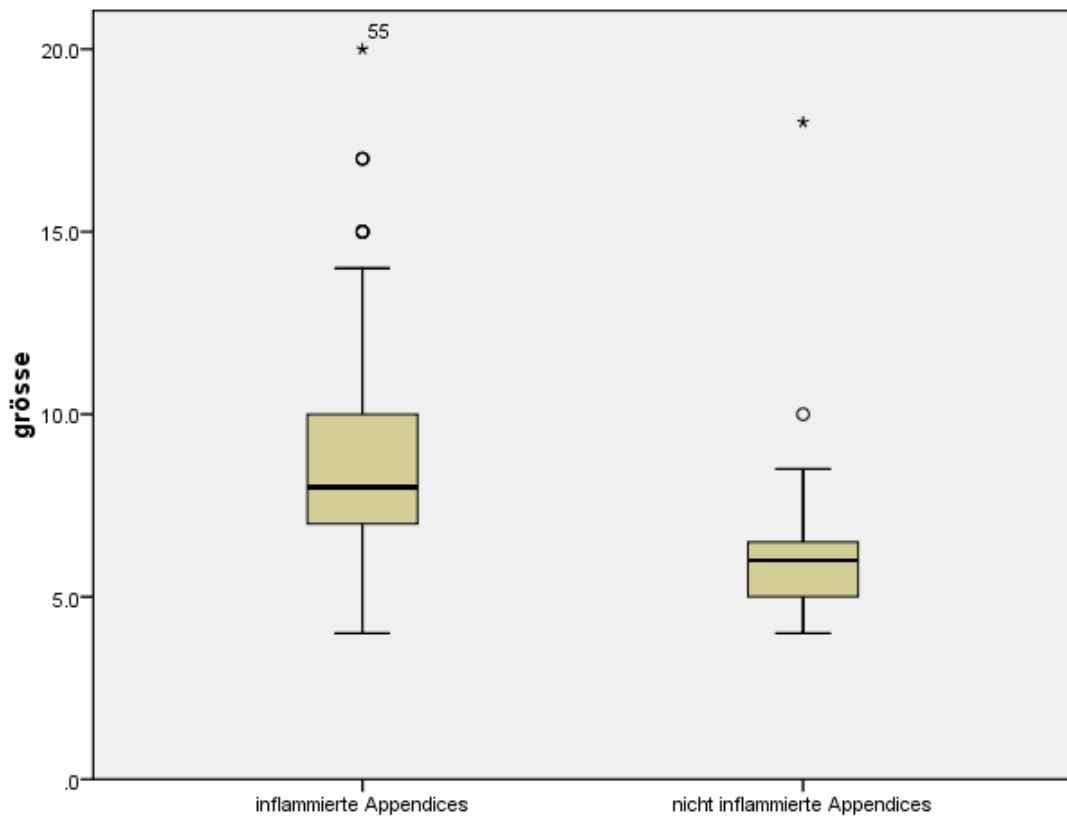
In diesem Boxplot zeigen sich die Spannweite, der Mittelwert sowie dessen Standardabweichung der sonographisch festgestellten Appendixgrößen in mm in den Jahren 1997/1998. Zu beachten ist, dass in diesem Beobachtungszeitraum nur 12 entzündete und nur 8 nicht entzündete Appendices sonographisch vermessen werden konnten, obwohl 66 Appendices sonographisch dargestellt wurden.

Durchmesser der in der Sonographie gesehenen entzündeten und nicht-entzündeten Appendices in den Jahren 2007/2008

Tabelle 7: Durchmesser der Appendixgrößen 2007/2008

	Entzündete Appendices	Nicht-entzündete Appendices
Patientenzahl	351	202
Mittelwert	8,66	5,87
Standardfehler des Mittelwertes	0,166	0,153
Median	8,00	6,00
Standardabweichung	2,681	1,675
Spannweite	16	14
Minimum	4	4
Maximum	20	18

Diagramm 33: Boxplot der Appendixgrößen 2007/2008



In diesem Boxplot zeigen sich die Spannweite, der Mittelwert sowie dessen Standardabweichung der sonographisch festgestellten Appendixgrößen in mm in den Jahren 2007/2008.

12 Interpretation

In den Jahren 1997 und 1998 wurden an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie in Graz 2040 Kinder bzw. Jugendliche zwischen dem 1. und 22. Lebensjahr (Mittelwert: 9,25 Jahre) bei Verdacht auf Appendizitis aufgenommen. Von diesen 2040 Patienten wurden im Rahmen der Appendizitisdiagnostik 589 (28,87%) Kinder bzw. Jugendliche sonographiert, wovon allerdings nur bei 66 Patienten (11,21%) die Appendix dargestellt und nur bei 20 Patienten (30,30%) vermessen werden konnte.

In den Jahren 2007 und 2008 wurden 948 Kinder bzw. Jugendliche im Alter zwischen 1 und 24 Jahren (Mittelwert: 11,25 Jahre) bei Verdacht auf Appendizitis aufgenommen. Hiervon wurden 896 (94,52%) sonographiert, wovon bei 613 Patienten (68,42%) die Appendix dargestellt werden konnte. Davon wurde wiederum bei 553 Patienten (90,21%) die Appendix vermessen.

Es zeigt sich eine deutliche Steigerung der Sonographierate von 28,78% in den Jahren 97/98 auf 94,51% in den Jahren 07/08. Dies entspricht einer Steigerung der Sonographierate in der Appendizitisdiagnostik bei Kindern und Jugendlichen innerhalb dieser 11 Jahren um 65,73%.

Auch eine deutlich verbesserte Erkennungsrate der Appendix in der Sonographie von 11,21% in den Jahren 97/98 auf 68,42% in den Jahren 07/08 wurde festgestellt, was einer Gesamtsteigerung der „sonographischen Appendixerkennungsrate“, zwischen den Jahren 1997 und 2008, von 57,21% entspricht.

Dies ist in erster Linie auf eine bessere sonographische Ausbildung der Untersucher und auf die Zunahme der Abdomensonographien während des Beobachtungszeitraumes zurückzuführen.

1997 und 1998 wurden von dem Gesamtpatientengut (2040 Patienten), das zur Beobachtung bei Verdacht auf eine Appendizitis stationär aufgenommen wurde, 1186 Patienten (58,14%) operiert, wobei die postoperative Entlassungsdiagnose in 751 Fällen (63,32%) histologisch bestätigt wurde.

Von den 948 Patienten der Jahre 2007/2008, die zur Beobachtung stationär aufgenommen wurden, wurden 609 (64,24%) operiert, wobei die postoperative Entlassungsdiagnose in 419 Fällen (68,80%) histologisch bestätigt wurde.

So wurde auch die Zahl der stationären Aufnahmen bei Verdacht auf Appendizitis von 2040 in den Jahren 1997/1998 auf 948 in Jahren 2007/2008 reduziert, was eine Reduktion um 53,53% bedeutet. Gleichzeitig wurde die Operationsrate von 58,14% in den Jahren 1997/1998 auf 64,24% in den Jahren 2007/2008 gesteigert, was in erster Linie auf eine bessere Selektion des Patientengutes zurückgeführt werden kann. Dies wird auch durch die verringerte Zahl der zur Beobachtung aufgenommenen Patienten bekräftigt, die von 41,86% in den Jahren 1997/1998 auf 35,76% in den Jahren 2007/2008 reduziert wurde.

Durch den Vergleich der Mittelwerte der erhobenen Daten ließ sich ermitteln, dass sowohl in den Jahren 1997/1998 als auch in den Jahren 2007/2008 Patienten die bei entsprechender Symptomatik sonographiert wurde, auch einer Appendektomie zugeführt wurden. Die intrasonographische Darstellbarkeit der Appendix ging ebenso in beiden Beobachtungszeiträumen zumeist mit einer Appendektomie einher, da eine entzündete Appendix leichter durch einen vergrößerten Durchmesser detektierbar ist. Dies geht auch aus den Korrelationsanalysen der Kreuztabellen in beiden Beobachtungszeiträumen hervor.

Weiters konnte anhand der Kreuztabellen 1997/1998 gezeigt werden, dass die Appendices bei Patienten, die zur Beobachtung aufgenommen wurden, selten dargestellt werden konnten. 2007/2008 ist das Bild homogener. So kamen nahezu alle Entitäten 2007/2008 zur Darstellung, wobei die phlegmonöse und die akut entzündete Appendix am häufigsten dargestellt werden konnten. Dies geht auch aus dem durch einen ANOVA-Test ermittelten mittleren Appendixdurchmesser der phlegmonösen Appendix hervor, der mit 9,42mm sowie 7,84mm für die akute Appendizitis beziffert ist. Der Einfluss der Appendixgröße auf die Darstellbarkeit ist also auch hier ersichtlich.

So konnte für die Beobachtungszeiträume 1997/1998 ein mittlerer Appendixdurchmesser bei nicht entzündeter Appendix von 4,625mm und ein mittlerer Durchmesser bei entzündeter Appendix von 6,667mm errechnet

werden. 2007/2008 betrug der Mittelwert des Durchmessers der nicht entzündeten Appendix 5,87mm und der entzündeten 8,66mm.

Zur Geschlechterverteilung konnte ich anhand der Mittelwerte und der Kreuztabellen feststellen, dass 1997/1998 vermehrt weibliche als männliche Patienten sowohl operiert als auch sonographiert wurden, wohingegen 2007/2008 eher männliche Patienten operiert und weibliche sonographiert wurden. Die Darstellbarkeit der Appendix in der Sonographie hatte 1997/1998 keine Signifikanz, da zu wenige Patienten präoperativ einer Sonographie zugeführt wurden. 2007/2008 konnte hingegen häufiger bei männlichen Patienten die Appendix dargestellt werden.

Anhand der Kreuztabellen zeigte sich 1997/1998 eine Korrelation zwischen der histologischen Diagnosebestätigung und dem Geschlecht zugunsten des männlichen Patientenguts. 2007/2008 wurde die Entlassungsdiagnose bei beiden Geschlechtern nahezu gleich häufig histologisch bestätigt.

1997/1998 wurde die Diagnose der akuten Appendizitis bei weiblichen Patienten häufiger histologisch verifiziert als beim männlichen Patientengut, wobei allerdings auch beim männlichen Geschlecht, wie auch bei den weiblichen Patienten die akute Appendizitis am häufigsten von allen Appendizitisformen histologisch diagnostiziert wurde. Als zweithäufigste histologische Befunde finden sich sowohl bei den weiblichen als auch bei den männlichen Patienten die subakute und die phlegmonöse Appendizitis. Die histologische Diagnose einer chronischen Appendizitis wurde bei weiblichen Patienten häufiger diagnostiziert, während die einer perforierten Appendix nur äußerst selten gestellt wurde. Insgesamt konnte gezeigt werden, dass im Kollektiv die akute und die phlegmonöse Appendizitis die am häufigsten bestätigten Entitäten waren. Dies gilt auch für den Beobachtungszeitraum 2007/2008.

Die Auswertung der Entlassungsdiagnose und des dazugehörigen histologischen Befundes zeigt in 37% der Fälle in den Jahren 1997/1998 und in 31% der Fälle in den Jahren 2007/2008 eine fehlende Übereinstimmung des klinischen und des histologischen Befundes in allen Entitäten.

Im Beobachtungszeitraum 1997/1998 wurde eine subakute Entlassungsdiagnose in 22,93% gestellt. Wurde diese nicht histologisch bestätigt, so ging sie in 41,18%

der Fälle mit einer akuten, in 2,94% mit einer chronischen und in 2,57% mit einer phlegmonösen Appendizitis in der neuen histologischen Diagnose einher.

Wenn 1997/1998 die neue histologische Diagnose subakut war (in 33,33% der Fälle), so setzte sich diese Gruppe ursprünglich bei der Entlassungsdiagnose aus 91,15% akuten, 5,31% chronischen und 2,65% phlegmonösen Appendizitiden zusammen.

Im Vergleichszeitraum 2007/2008 wurde die Entlassungsdiagnose „subakut“ in 8,87% der Fälle gestellt. Wurde diese nicht histologisch bestätigt, so ging sie in 20,37% mit einer akuten, in 7,41% mit einer phlegmonösen und 5,55% mit einer perforierten Appendizitis in der neuen histologischen Diagnose einher.

Wurde die neue histologische Diagnose als „subakut“ verifiziert (in 28,95% der Fälle), so setzte sich dieses Kollektiv in der Entlassungsdiagnose aus 67,27% akuten, 25,45% phlegmonösen und 7,27% chronischen Appendizitiden zusammen.

13 Diskussion

Wie bereits aus der Auswertung ersichtlich, konnte eine deutliche Veränderung der beobachteten Parameter in einem Zeitraum von 11 Jahren gezeigt werden.

Die erhobenen und ausgewerteten Daten sollen nun in Relation zu ähnlichen Studien dargestellt werden.

Der Focus meiner Studie liegt primär auf der Steigerung der Sonographierate bei Verdacht auf eine Appendizitis um 65,73% sowie auf einer Verringerung der Aufnahmezahl der Patienten um 53,53% im Studienzeitraum bei konstant steigender ambulanter Patientenzahl.

Unter steigender Versorgungsqualität ist ein selektiveres Vorgehen bei fehlender Indikationsstellung, bzw. eine restriktivere Haltung zur Appendektomie zu verstehen. Weiters ist ersichtlich, dass durch diese Haltung auch eine Senkung der negativen Appendektomierate erwirkt werden konnte.

Ein Vergleich zu weiteren Studien ist hier schwer, da die Definition der negativen Appendektomierate in der Literatur stark variiert [62,63]. In meiner Untersuchung werden als „negativ appendektomiert“ jene Patienten subsummiert, bei denen histologisch eine subakute Appendizitis bestätigt wurde.

Zumeist wurde die Appendix im Befund als „nicht entzündlich verändertes Organ mit möglichen Residuen einer abgelaufenen Entzündung“ beschrieben. In manchen Studien werden die chronischen Appendizitisformen zur negativen Appendektomie subsummiert, jedoch verzichte ich aufgrund der vorliegenden, teils stark differierenden, Pathologiebefunde auf eine derartige Einteilung.

Laut weniger rezenter Literatur [63,64] soll es bis zu dem 15. Lebensjahr keine Appendix geben, die nicht wenigstens geringste Residuen einer abgelaufenen Entzündung aufweisen soll. Hierunter werden Fibrinbeläge, oder narbige Verdickungen verstanden. Dies deckt sich auch mit meinem Eindruck, den ich durch die Analyse der Befunde der Pathologen gewinnen konnte. Im gesamten Beobachtungszeitraum waren äußerst selten Befunde zu finden, in denen von einer „blanden Appendix“ bzw. von einer komplett entzündungsfreien Appendix gesprochen wurde.

Die Senkung der Rate der negativen Appendektomien von 13,33% in den Jahren 1997/1998 auf 5,70% in den Jahren 2007/2008 ist meines Erachtens auch ein Zeichen für eine Steigerung der Versorgungsqualität.

Um die Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten, wurden Studien herangezogen, deren mittleres Patientenalter dem der vorliegenden Studie ähnelt.

Das mittlere Alter der Patienten in der vorliegenden Studie lag bei 9,25 Jahren in den Jahren 1997/1998 und 2007/2008 bei 11,25 Jahren. Diese Altersverteilung ist dem in der Literatur [71] beschriebenen Inzidenzgipfel der akuten Appendizitis mit dem Risikozeitraum von 10-19 Jahren ähnlich.

In einer Studie aus dem Jahre 2007 [29] bei der bei 274 Kinder und Jugendliche ohne akutes Abdomen (Alter: 1-19 Jahre, Median 9 Jahre) die Appendix sonographisch gesucht wurde, konnte die „normale“ Appendix in 74% komplett und in 10% partiell dargestellt werden. Laut dieser Studie stellt die Sonographie somit ein wichtiges Diagnoseverfahren zur Ausschlussdiagnostik einer Appendizitis im Kindesalter dar. Als Voraussetzungen werden die Verwendung hochauflösender Linearsonden [29,61] und ausreichende sonographische Erfahrungen des Untersuchers genannt. Die „normale“ d.h. nicht entzündete Appendix wurde mit einem Gesamtdurchmesser im Mittel von 4,1mm bestimmt. Median: 4mm, Range: 3-7mm.

Diese Werte decken sich auch mit meinen Ergebnissen. So konnte ich anhand der Daten aus den Jahren 1997/1998 die entzündete Appendix mit 6,667mm und die nicht entzündete mit 4,625mm ermitteln. 2007/2008 stiegen diese Werte, trotz ähnlicher Altersverteilung auf 5,87mm für die nicht entzündete und 8,66mm für die entzündete Appendix.

Laut Zielke ist die akute Appendizitis noch immer eine durch Anamnese und körperliche Untersuchung zu stellende Diagnose. Laut dieser Studie können auch, je nach Verfügbarkeit und Erfahrung bei klinisch nicht eindeutigen Fällen, die Sonographie oder die CT zur Diagnosestellung beigezogen werden. In diesen Fällen ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass diese Untersuchungsergebnisse handlungsentscheidend sind. [19]

In der Literatur stellt ein Appendixdurchmesser von ≥ 6 mm ein wichtiges aber nicht alleiniges Kriterium für eine entzündete Appendix dar [52,34,25,53,54,55,56,57]. Möglichkeiten für eine falsch positive Appendizitisdiagnostik sind somit teilweise Überschneidungen der Messwerte zwischen gesunden und entzündeten Appendices [25,53,35,58].

Die Größenzunahme der entzündeten Appendix in Zusammenhang mit der entzündlichen Begleitreaktionen führt zu einer besseren Darstellbarkeit des entzündeten Organs. [25] In Studien aus den Jahren 1997 und 1998 findet man einen Mittelwert des Durchmessers der entzündeten Appendices von 10,9mm. [33]. In meiner Studie findet man in den Jahren 1997 / 1998 einen Mittelwert von 6,67mm, in den Jahren 2007/2008 liegt der Mittelwert des Durchmessers der entzündeten Appendix bei 8,78mm.

Auch hier lässt sich anhand meiner Daten zeigen, dass insbesondere 2007/2008 die phlegmonöse Appendizitis, die im Schnitt mit 9,42mm beziffert wurde, am häufigsten klinisch und histologisch verifiziert wurde. Die perforierte Appendizitis ist hier absichtlich außen vor gelassen, obwohl sie mit 10,35mm die größte, vermessene pathologische Appendixform in meinen Daten darstellte. Da sie allerdings eine eigenständige, zu diagnostizierende Entität darstellt, die, wie unter anderem in Kapitel 9 beschrieben, nicht mehr als entzündete Appendix, sondern als entzündliche Umgebungsreaktion mit appendikulären Anteilen zu interpretieren ist, wird sie hier nicht in Relation zu den Vergleichsstudien gesetzt. Die fehlende Abgrenzbarkeit des Organs und die damit verbundene Problematik der Darstellbarkeit in der Sonographie wird auch in der Literatur umfassend beschrieben. [65,66,67]. Laut meiner Auswertung betrug die Darstellbarkeit der perforierten Appendizitis in den Jahren 2007/2008 63%, wohingegen die phlegmonöse Appendix in 80,9% sonographisch dargestellt und vermessen werden konnte.

In den Jahren 1997/1998 wurde die akut entzündete Appendix in 21,7% gesehen, wohingegen die nicht entzündete Appendix nur in 5,1% der Fälle detektiert werden konnte. In den Jahren 2007/2008 wurden die akut entzündeten Appendices in 78,2% der Fälle in der Sonographie erkannt. Die nicht entzündeten Appendices wurden in 55% gesehen.

Die Fragestellung, ob die präoperative Sonographie die Zahl der Operationen verringern kann, ließ sich anhand meiner Daten klar bestätigen. Die Operationsrate stieg im Beobachtungszeitraum von 55,93% der aufgenommenen Patienten in den Jahren 1997/1998 auf 64,24% in den Jahren 2007/2008, was einer Steigerung von 8,31% entspricht. Zu beachten ist dabei jedoch, dass die Aufnahmezahl signifikant gesenkt wurde und die Indikationsstellung zur Appendektomie aufgrund der präoperativen Diagnostik restriktiver war. Während in den Jahren 1997/1998 ca 600 Patienten jährlich operiert wurden, sank diese Zahl in den Jahren 2007/2008 auf ca 300.

Eine genaue Berechnung der relativen Operationsrate ist aufgrund der fehlenden Daten der ambulanten Konsultationen bei Verdacht auf Appendizitis nicht möglich.

Durch die präoperative Bildgebung soll laut Hahn [25] die Zahl der unnötigen Operationen, ohne Anstieg der Zahl der Perforationen, gesenkt werden. Meinen Auswertungen zufolge stieg die prozentuelle Zahl der Perforationen mit 5,5% aller akuten Appendizitiden in den Jahren 1997/1998 auf 12,0% in den Jahren 2007/2008 an. Dies lässt sich jedoch ebenfalls, wie auch bei der gestiegenen Operationsrate, durch die verringerte Zahl der stationären Aufnahmen erklären. Die absoluten Zahlen der Appendixperforationen blieben aber über Jahre unverändert.

Zielke [19] gibt an, dass laut 7 weiteren Studien durch die Sonographie zu einem früheren Zeitpunkt die korrekte Diagnose der akuten Appendizitis gestellt wurde und somit die potenzielle Perforationsrate gesenkt würde.

Anhand meiner Daten und anhand der Erkenntnisse von Zielke [19] lässt sich dies nicht bestätigen. Auch lässt sich dies nicht durch eine Verzerrung durch das deutlich besser selektierte Krankengut erklären, da bei der Berechnung meiner Daten zur Perforationsrate lediglich die operierten Fälle berücksichtigt wurden.

In mehreren Quellen wird sogar darüber diskutiert, ob nicht eine Appendixperforation eine separate Erkrankung darstellt und der Großteil der Perforationen schon bei der Krankenhausaufnahme eingetreten war [68].

Ein weiterer Faktor, der sich während der Auswertung ergab, waren geschlechtsspezifische Unterschiede zwischen den Patientenkollektiven. So konnte in vorliegender Studie gezeigt werden, dass vermehrt weibliche Patienten in den Jahren 1997/1998 sonographiert und operiert wurden, wohingegen 2007/2008 eher männliche Patienten appendektomiert wurden. In den Jahren 2007/2008 wurden laut meiner Studie nahezu gleich viele weibliche wie männliche Patienten präoperativ sonographiert, allerdings mehr männliche Patienten operiert. Dies lässt sich eventuell wiederum auf die verbesserte sonographische Detektion in den letzten Jahren und den damit zusammenhängenden Ausschluss von Differenzialdiagnosen zurückführen.

Das allgemeine Risiko laut Kohortenanalyse in den Jahren 1997/1998 appendektomiert zu werden beträgt laut meinen Auswertungen 1,123 für das weibliche Geschlecht und überwiegt damit im Gegensatz zu 0,883 für das männliche Geschlecht. Für die Jahre 2007/2008 beträgt das kalkulierte Risiko für das weibliche Geschlecht nur mehr 0,853 währenddessen das Risiko für das männliche Geschlecht auf 1,203 angestiegen ist. Damit decken sich meine Ergebnisse mit denen der von mir recherchierten Literatur [70].

Eine Appendizitis tritt bei männlichen Patienten häufiger auf, als bei weiblichen [69,71]. Veränderungen dieses Trends wurden dabei in den letzten Jahrzehnten nicht beobachtet [69]. Eines Modells von Addiss zufolge ist das Risiko im Laufe des Lebens appendektomiert zu werden für weibliche Patienten 23% und für männliche Patienten 12%. Der Nachweis der Appendizitis erfolgte laut dieser Studie allerdings bei nur 7% der weiblichen aber bei 9% der männlichen Patienten [70].

Die neurogene Appendikopathie war insgesamt sehr spärlich in meinen Daten vertreten. Anzumerken ist, dass es sich um eine rein histologisch zu stellende Diagnose handelt, die laut meinen Daten und Auswertungen vorwiegend beim weiblichen Geschlecht anzutreffen ist. So wurden 2007/2008 bei 12 männlichen (entspricht 1,94% der operierten Patienten) und bei 24 weiblichen Patienten (entspricht 3,94% der operierten Patienten) neurogene Appendixpathologien als Beschwerdeursache histologisch verifiziert.

1997/1998 wurde bei 10 männlichen Patienten (entspricht 0,84% der operierten Patienten) und 35 weiblichen Patienten (entspricht 2,95% der operierten Patienten) diese Diagnose histologisch gestellt.

In der Literatur findet man diesbezüglich widersprüchliche Aussagen, da diese Entität noch nicht tiefgreifend erforscht zu sein scheint. Laut einer neueren Studie [73] ist das männliche Geschlecht, im Gegensatz zu meinen Daten, eher betroffen.

14 Conclusio

Diese Studie zeigt, dass die Steigerung der Abdomensonographierate die Zahl der zur Beobachtung stationär aufgenommenen und operierten Patienten verringert.

Somit ist die Sonographie unweigerlich ein entscheidendes Screening-Instrument bei der Beurteilung des akuten Abdomens und der korrekten Diagnose- und Indikationsstellung zur Appendektomie. Dies stellt neben einem Benefit für den Patienten und deren Angehörigen gleichzeitig ein immenses Einsparungspotenzial im Gesundheitswesen dar.

Laut Statistik Austria [59] ist die Zahl der Hospitalisierungen im Bereich der Krankheiten des Verdauungssystems von 2001 bis 2006 um 21,2% angestiegen.

In Anbetracht der 2006 2325 in der Steiermark hospitalisierten 0-14 Jährigen, die aufgrund von Krankheiten des Verdauungstraktes stationär aufgenommen worden sind, konnte hingegen anhand meiner Daten gezeigt werden, dass gleichzeitig die Aufnahmezahl zur Appendektomie und zur stationären Beobachtung auf weniger als die Hälfte (2040 in den Jahren 1997/1998 auf 948 in den Jahren 2007/2008) reduziert werden konnte.

Die Ultraschalluntersuchung ist kostengünstig, vom Untersucher mit genug Expertise in nahezu jedem Setting durchführbar, nebenwirkungsfrei und aus strahlenhygienischer Sicht bei Kindern bedenkenlos anwendbar.

15 Literatur

- 1 Sprengel, Otto: Appendicitis. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart, 1906
- 2 Roessler, H.: Zur Geschichte der Appendektomie. Zeitschrift für ärztliche Fortbildung, 66 (1972), 1227-1229
- 3 Willenberg, E.: 100 Jahre Appendektomie. Das deutsche Gesundheitswesen, 37 (1982), Heft 35, 1513-1515
- 4 Willenberg, E.: 100 Jahre Appendektomie. Das deutsche Gesundheitswesen, 37 (1982), Heft 35, 1513-1515
- 5 Fanghänel J, Pera F, Anderhumber F, Nitsch R, Waldeyer Anatomie des Menschen, de Gruyter, 17. Auflage, 2002, 1001-1002
- 6 Böcker W, Denk H, Heitz P, Pathologie., Urban und Fischer Verlag, München, Jena. 3. Auflage 2004; 719-722
- 7 R. Randal Bollinger, Andrew S. Barbas, Errol L. Bush, Shu S. Lin, William Parker: Biofilms in the large bowel suggest an apparent function of the human vermiform appendix . Journal of Theoretical Biology, Volume 249, Issue 4, 21 December 2007, Pages 826-831
- 8 Böcker W, Denk H, Heitz P, Pathologie., Urban und Fischer Verlag, München, Jena. 3. Auflage 2004; 719
- 9 Böcker W, Denk H, Heitz P, Pathologie., Urban und Fischer Verlag, München, Jena. 3. Auflage 2004; 719-721
- 10 Henne-Bruns, D., Dürig, M., Kremer, B.: Duale Reihe - Chirurgie, Thieme, 2003 383-388
- 11 Böcker W, Denk H, Heitz P, Pathologie., Urban und Fischer Verlag, München, Jena. 3. Auflage 2004; 719-723
- 12 Sauer Fortbildungsbrief Nr. 29
- 13 Becker K, Höffler H, Pathologie der Appendizitis, Der Chirurg 2002 · 73:710–715
- 14 Zielke A, Sitter H, Rampp TA, Schäfer E, Hasse C, Lorenz W, Rothmund , Überprüfung eines diagnostischen Scoresystems (Ohmann Score) für die Diagnose der akuten Appendizitis., Chirurg 1999; 70:777]
- 15 Wiesner, H, Kann man mit Hilfe des Blutbildes die Schwere einer vorliegenden Appendicitis erkennen? Zeitschrift für Innere Medizin, Leipzig, 1995, 10: 1030

- 16 Henne-Bruns, D., Dürig, M., Kremer, B.: Duale Reihe - Chirurgie, Thieme, 2003 381-389
- 17 Lentze et al, Pädiatrie Grundlagen und Praxis, 3. Aufl Springer Heidelberg, 2007; 960-963
- 18 Sitzmann F.C., Duale Reihe Pädiatrie, 2. Aufl, Thieme Verlag, 2002, 265-26
- 19 Zielke A, Appendizitis - Moderne Diagnostik, Chirurg 2002; 73: 782-790
- 20 Gurleyik E, Geurleyik C, Unalmiser S, Accuacy of serum C-reactive protein measurements in diagnosis of acute appendicitis compared with surgeon's impression, Dis Col Recutm, 1995 38:1270
- 21 Lintula H, Kokki H, Kettunen R, Eskelinen M, Appendicitis score for children with suspected appendicitis A randomized clinical trail, Langenbecks Arch Surg, Springer, 2008
- 22 Schumpelick V, Operationsatlas Chirurgie, Thieme, 2006, 292-304
- 23 Baumann R., Chirurgie Essentials, 5. Aufl, Thieme 2004, 126-132
- 24 Largiadèr, F et al, Checkliste Chirurgie 9. Aufl, Thieme 2007, 365-368
- 25 Hahn H, Nacdibakd E, Steinborn M, Appendizitisdiagnostik im Kindesalter, Radiologie up2date, 2006, 2: 141-152
- 26 Deutsch A, Leopold G. Ultrasonic Demonstration of the Inflamed Appendix: Case Report. Radiology 1981; 140: 163 164
- 27 Puylaert JBCM. Acute appendicitis: US evaluation using graded compression. Radiology 1986a ; 158: 355 – 360
- 28 Puylaert JBCM. Mesenteric adenitis and acute terminal ileitis: US evaluation using graded compression. Radiology 1986b ;161: 691 – 695
- 29 Hahn H, Macdonald E, Steinborn M, Sonografische Darstellung der Appendix im Kindes-und Jugendalter Ultraschall in Med 2008, 29: 281-285
- 30 Delorme S, Debus J, Sonographie, 2. Aufl, 2005 Thieme, 351-352
- 31 Rioux M. Sonographic detection of the normal an abnormal appendix. AM J Radiol 1991; 158: 773-778
- 32 Rettenbacher T, Hollweger A, Macheiner P et al. Ultrasonography of the normal vermiform appedix, Ultraschall in Med 1997; 18: 139-142
- 33 Hahn HB, Hoepner F, v Kalle T et al. Sonography of acute appendicitis in children: 7 years experience, Pediatr Radiol 1998; 28: 147-151

- 34 Hahn H, Hoepner F, v Kalle T et al. Sonography of acute appendicitis in children: 7 years experience. *Pediatr Radiol* 1998; 28:147-151
- 35 Rioux M, Sonographic detection of the normal and abnormal appendix. *AM J Radiol* 1991; 158:773-778
- 36 Wiersma F, Sramek A, Holscher HC. US Features of the normal appendix and surrounding area in children. *Radiology* 2005; 235:1018-1022
- 37 Jeffrey RB, Jain KA, Nghiem HV. Sonographic Diagnosis of acute appendicitis: Interpretive pitfalls. *Am J Radiol* 1994; 162: 55 – 59
- 38 Hahn H, v. Kalle T, Pfadler E, Franz R, Hilz B, Färber D. Sonographische Appendixdarstellung bei Mukoviszidosepatienten. *Fortschr Röntgenstr* 1999; 170: 181 – 184
- 39 Lardenoye SW, Puylaert JB, Smit MJ, Holscher HC. Appendix in children with Cystic Fibrosis: US Features. *Radiology* 2004; 232: 187 – 189
- 40 Hernandez JA, Swischuk LE, Angel CA, Chung D, Chandler R, Lee S. Imaging of acute appendicitis: US as the primary imaging modality. *Pediatr Radiol* 2005; 35: 392 – 395
- 41 Campbell JBM, Gunn AA. Plain abdominal radiographs and acute abdominal pain. *Brit J Surg* 1988; 75: 554 – 556] [Freyschmidt J. *Handbuch diagnostische Radiologie*, 2007; Springer Berlin Heidelberg New York, 1. Auflage: 352
- 42 Friedland JA, Siegel MJ. CT appearance of acute appendicitis in childhood. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168: 439 – 442
- 43 Garcia-Pena BM, Taylor GA, Lund DP et al. Effect of computed tomography on patient management and costs in children with suspected appendicitis. *Pediatrics* 1999; 104: 440 – 446
- 44 Rao PM, Rhea JT, Rattner DW et al. Introduction of appendiceal CT: impact on negative appendectomy and appendiceal perforation rates. *Ann Surg* 1999; 229: 344 – 349
- 45 Hörmann M, Paya K, Eibenberger K et al., MR Imaging in children with nonperforated acute Appendicitis: Value of unenhanced MR imaging in sonographically selected cases. *AJR* 1998; 171: 467 – 470
- 46 Incesu L, Coskun A, Selcuk MB et al. Acute Appendicitis: MR imaging and sonographic correlation. *AJR* 1997; 168: 669 – 674

- 47 Dolgin S, Beck AR, Tartter PI, The risk of perforation when children with possible appendicitis are observed in the hospital., Surg Gynaecol Obstet 175:320
- 48 Hontschik B, Indikation zur Appendektomie-in der Praxis zu wenig restriktiv?, Chir Prax 1989; 40:221
- 49 Johnes PF , Active observation in management of acute abdominal pain in childhood, BMJ 1976; II:551
- 50 Thompson HJ, Jones PF, Active observation in adults with abdominal pain., Am J Surg 1986; 152:522
- 51 Zielke A, Sitter H, Rampp TA, Schäfer E, Hasse C, Lorenz W, Rothmund , Überprüfung eines diagnostischen Scoresystems (Ohmann Score) für die Diagnose der akuten Appendizitis., Chirurg1999; 70:777
- 52 Crady SK, Jones JS, Wyn T et al. Clinical validity of ultrasound in children with suspected appendicitis. Ann Emerg Med 1993; 22: 1125–1129
- 53 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: 757–762
- 54 Hollerweger A. Sonographie der akuten Appendizitis. Ultraschall in Med 2006; 27: 412–432
- 55 Jeffrey Jr RB, Laing FC, Townsend RR. Acute appendicitis: sonographic criteria based on 250 cases. Radiology 1988; 167: 327–329
- 56 Sivit CJ. Diagnosis of acute appendicitis in children: spectrum of sonographic findings. Am J Roentgenol 1993; 161: 147–152
- 57 Vignault F, Filiatraut D, Brandt ML et al. Acute appendicitis in children: Evaluation with US. Pediatr Radiol 1990; 176: 501–504
- 58 Simonovsky V. Sonographic detection of normal and abnormal appendix. Clin Radiol 1999; 54: 533–539
- 59 http://www.statistik.at/web_de/statistiken/gesundheit/stationaere_aufenthalt_e/spitalsentlassungen_nach_ausgewaehlten_diagnosen/022409.html
- 60 Uebel P, Weiss H, Trimborn C P, Fiedler L, Bersch W, Die sonographische Diagnostik der akuten Appendizitis - Möglichkeiten und Grenzen einer Methode - Ergebnisse prospektiver und retrospektiver klinischer Studien. Ultraschall in Med, 1996; 17:100-105

- 61 Zoller W G, Kellner H, Schwerk W B, Acute Appendicitis: Diagnosis and the Role of Ultrasonography, Dig Surg, 1996;13:304-308
- 62 Hontschik B. Indikation zur Appendektomie - in der Praxis zu wenig restriktiv? Chirurgische Praxis 1989;40:221-227.
- 63 Hontschik B, Stelter W-J. Bemerkungen zur Praxis der Appendektomie: Stellungnahme zum Leitthema "Die Appendektomie". Chirurg 1990;61:906-908.
- 64 Freudenberg V. Die chronische Appendizitis aus pathomorphologischer Sicht. Med.Welt 1974;25:1686-1689
- 65 Amgwerd M, Röthlin M, Candinas D, Schimmer R, Klotz HP, Largiadèr F. Appendizitissonographie durch Chirurgen-Erfahrungssache? Langenbecks Arch.Chir. 1994;379:335-340
- 66 Borushok KF, Jeffrey RBJ, Laing FC, Townsend RR. Sonographic diagnosis of perforation in patients with acute appendicitis. AJR 1990;154:275-278
- 67 Quillin SP, Siegel MJ, Coffin CM. Acute appendicitis in children: Value of sonography in detecting perforation. AJR 1992;159:1265-1268
- 68 Kraemer M, Kremer K, Leppert R et al. (1999) Perforating appendicitis: is it a separate disease? Eur J Surg 165:473 chirurg 2002
- 69 The effect of gender on the rates of hospitalization for gastrointestinal illnesses. Zarling EJ, Bernsen MB. Am J Gastroenterol. 1997; 92(4):621-3.
- 70 Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV (1990) The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. Am J Epidemiol 132:910
- 71 Ohmann C, Franke C, Kraemer M, Yang Q, Neues zur Epidemiologie der akuten Appendizitis, Chirurg 2002; 73:769–776 1
- 72 Mussack T, Schmidbauer S, Nerlich A, Schmidt W, Hallfeldt K Die chronische Appendizitis als eigenständige klinische Entität
- 73 Güller U, Oertli D, Terracciano L, Harder F, Neurogene Appendicopathie: Ein häufiges, fast unbekanntes Krankheitsbild Auswertung von 816 Appendices und Literaturübersicht, Der Chirurg 2001; 72: 684-689

16 Anhang

16.1 Lebenslauf

CURRICULUM VITAE

ANGABEN ZUR PERSON

Name	KERSTIN GEIGER
Adresse	KOHLBACHGASSE 42, 8047 GRAZ
Telefon	+43 (0) 650 58 027 58
E-mail	kerstin.geiger@gmx.at
Staatsangehörigkeit	Österreich
Geburtsdatum	21.11.1983

SCHUL- UND BERUFSBILDUNG

- Datum (von – bis) 10.2002 – 07.2009 Medizinische Universität Graz
1994-2002 BG / BRG Lichtenfelsgasse, Graz
1990-1994 Volksschule Berlinerring, Graz