

Aus der Klinik für Allgemeine Chirurgie, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie,
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

**Klinisch und ökonomisch relevante Ergebnisse der Nutzung computer-
gestützter klinischer Behandlungspfade in der Kinderchirurgie am Beispiel des
CK-Appendizitis Pfades**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2016

vorgelegt von:

Maria Rebecca Eberhard, geb. Reinisch

geb. am: 23.02.1986 in Zell/Mosel

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	- 1 -
1.1	Zusammenfassung.....	- 1 -
1.2	Summary/Abstract.....	- 4 -
2	Einleitung	- 7 -
2.1	Appendizitis	- 7 -
2.1.1	Epidemiologie.....	- 7 -
2.1.2	Ätiologie und Pathogenese	- 8 -
2.1.3	Klinik.....	- 9 -
2.1.4	Diagnostik.....	- 10 -
2.1.5	Therapie	- 13 -
2.2	Problematik der Appendizitisbehandlung.....	- 14 -
2.3	Klinische Behandlungspfade	- 15 -
2.3.1	Definition.....	- 15 -
2.3.2	Entwicklung, Einführung und Anwendung klinischer Behandlungspfade.....	- 17 -
2.3.3	Klinische Behandlungspfade am Universitätsklinikum des Saarlandes.....	- 18 -
2.4	Ziele der Arbeit.....	- 20 -
3	Material und Methoden	- 22 -
3.1	Patientenpfad CK-Appendizitis	- 22 -
3.2	Patienten	- 30 -
3.3	Datenerfassung	- 31 -
3.4	Auswertung der Daten.....	- 45 -
4	Ergebnisse	- 46 -
4.1	Patientenepidemiologie.....	- 47 -
4.2	Klinik und Stationen	- 48 -
4.3	Aufnahmemodus	- 49 -
4.4	Klinikaufenthalt/Verweildauer	- 50 -
4.5	Operation.....	- 51 -
4.6	Konsiliarische Vorstellung in der Gynäkologie.....	- 54 -
4.7	Sonographien.....	- 56 -
4.8	Drainage	- 58 -

4.9	<i>Nahrungsaufbau</i>	- 59 -
4.10	<i>Mobilisation</i>	- 60 -
4.11	<i>Verbandswechsel inklusive Wundkontrolle</i>	- 61 -
4.12	<i>Blutentnahmen und Labordiagnostik</i>	- 62 -
4.13	<i>Medikamente</i>	- 63 -
4.13.1	BTM-Analgetika.....	- 64 -
4.13.2	Prämedikationsarzneien	- 65 -
4.13.3	Antibiotika.....	- 67 -
4.14	<i>Pfadverhalten</i>	- 68 -
4.14.1	Pfadabbrüche.....	- 68 -
4.14.2	Pfadneuplanungen.....	- 69 -
5	Diskussion	- 72 -
5.1	<i>Verweildauer</i>	- 72 -
5.2	<i>Kostaufbau</i>	- 76 -
5.3	<i>Mobilisation</i>	- 78 -
5.4	<i>Diagnostik</i>	- 79 -
5.4.1	Sonographie	- 79 -
5.4.2	Labor	- 81 -
5.5	<i>Medikation</i>	- 83 -
5.5.1	Prämedikation	- 83 -
5.5.2	Antibiotika	- 84 -
6	Fazit	- 88 -
7	Literaturverzeichnis	- 89 -
8	Abbildungsverzeichnis	- 105 -
9	Tabellenverzeichnis	- 106 -
10	Anhang	- 107 -
10.1	<i>Darstellung der detaillierten schriftlichen Ausarbeitung des Behandlungspfads</i>	- 107 -
10.2	<i>Patienteninformation Blinddarmoperation</i>	- 114 -
11	Danksagungen	- 116 -

1 Zusammenfassung

1.1 Zusammenfassung

Um sich im gesundheitspolitischen Spannungsfeld zwischen hoher Behandlungsqualität und wirtschaftlich kosteneffizientem Arbeiten zu behaupten und dabei gleichzeitig wettbewerbsfähig zu bleiben, werden in immer mehr deutschen Kliniken Instrumente des Qualitätsmanagements etabliert. Dazu gehören unter anderem die in dieser Arbeit thematisierten klinischen Behandlungspfade. Obwohl es bis zum jetzigen Zeitpunkt keine eindeutige Definition dieses Begriffes und seiner zahlreichen Synonyme wie beispielsweise „Integrierter Versorgungspfad“, „Leitpfad“, „Indikationspfad“, „Patientenpfad“, „Klinischer Ablaufpfad“, „Clinical Pathway“, „Critical Paths“ und „Practice Guidelines“ gibt, soll hier stellvertretend die Definition von Roeder et al. als Grundlage für das Verständnis dieser Begriffe herangezogen werden. Ein klinischer Behandlungspfad ist dieser Definition zu Folge

der im Behandlungsteam selbst gefundene berufsgruppen- und institutionsübergreifende Konsens bezüglich der besten Durchführung der Krankenhaus- und Gesamtbehandlung unter Wahrung festgelegter Behandlungsqualität und Berücksichtigung der notwendigen und verfügbaren Ressourcen sowie unter Festlegung der Aufgaben und der Durchführungs- und Ergebnisverantwortlichkeiten. Er steuert den Behandlungsprozess, ist gleichzeitig das behandlungsbegleitende Dokumentationsinstrument, und erlaubt die Kommentierung von Abweichungen von der Norm zum Zwecke fortgesetzter Evaluation und Verbesserung [144].

Die Einführung IT-gestützter klinischer Behandlungspfade am Universitätsklinikum des Saarlandes im Bereich der allgemeinen Chirurgie, Viszeral- und Gefäßchirurgie sowie Kinderchirurgie erfolgte zunehmend ab dem Jahr 2004.

Mit Hilfe eines jeden klinischen Behandlungspfades sollen neben der angestrebten Kostensenkung ebenso Fortschritte im Bereich der Strukturgleichheit als auch der Prozessoptimierung erreicht werden. Anwendung mittels klinischer Behandlungspfade finden vorwiegend Krankheitsbilder und Therapien mit hohen Fallzahlen und damit verbunden, auf die Gesamtzahl der behandelten Patienten bezogen, hohen Kosten sowie dadurch gleichzeitig auch großem Einsparungspotenzial. Der hier analysierte CK-Appendizitis Pfad ist folglich geradezu prädestiniert diese Kriterien zu erfüllen. Zusätzlich weist die Appendizitis als Krankheitsbild ein weiteres Merkmal, welches zur Entscheidung bezüglich der Entwicklung eines Behandlungspfades herangezogen wird, auf. Sie bietet aufgrund häufiger diagnostischer Unsicherheiten und damit bis heute auch einem relativ großen Anteil an negativen Appendektomien einen großen Spielraum im Behandlungsablauf, welcher schlussendlich der subjektiven Willkür des jeweiligen Behandlungsteams unterliegt. Um also neben dem Ziel der Kostensenkung auch diese großen Schwankungen zu reduzieren und um vor allem jungen Kollegen ein Werkzeug zur sicheren und effizienten Diagnostik und

1 Zusammenfassung

Therapie der Appendizitis an die Hand zu geben, wurde am Universitätsklinikum des Saarlandes dieser kinderchirurgische Behandlungspfad entwickelt.

Ziel dieser Arbeit ist es zu zeigen, dass die Einführung und Etablierung eines klinischen Behandlungspfades, hier des CK-Appendizitis Pfades, bei gleichbleibend gutem Outcome, hilft, die Fallkosten zu reduzieren, die Behandlung der Patienten einheitlicher zu gestalten und auf diese Weise unnötige Diagnostik sowie zeitverzögerndes Verhalten und die damit verbundenen Kosten zu vermeiden.

Hierzu wurden die Daten von insgesamt 198 Patienten, 86 Jungen und 112 Mädchen im Alter von 2 bis 22 Jahren, in einer Microsoft Access-Datenbank gesammelt. Nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien erfolgte die Auswertung der gesammelten Informationen mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS Statistics (Version 17.0, IBM, Armonk, New York, USA). Dies geschah zum einen getrennt nach den beiden Vergleichsgruppen von 108 Kindern, die im Zeitraum vom 01.01.2003 bis 31.12.2004 ohne die Anwendung eines klinischen Behandlungspfades wegen einer Appendizitis stationär therapiert wurden sowie 86 Patienten, die in der Zeit vom 01.01.2007 bis 05.06.2009 anhand des CK-Appendizitis Pfades behandelt wurden und zum anderen zusätzlich unter Berücksichtigung der für die perioperative Behandlung zuständigen Kliniken (Kinderchirurgie/CK oder Kinderklinik/KK).

Es zeigten sich hierbei keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Verweildauer ($p = 0,656$), des Kostaufbaus ($p = 0,990$) und der Mobilisation ($p = 0,223$) zwischen den anhand des CK-Appendizitis Pfades und den klassisch, ohne Pfad, behandelten Patienten. Unterteilt nach den beiden Behandlungsorten (CK, KK) wurden in den Kategorien Verweildauer, mit einem längeren Aufenthalt in der Kinderklinik ($p = 0,006$), und Mobilisation, mit einer früheren Mobilisation der Patienten in der Kinderchirurgie ($p = 0,000$), signifikante Ergebnisse verzeichnet. Die Variable Kostaufbau wies auch hier keine Signifikanz auf.

Die diagnostischen Maßnahmen betreffend zeigte sich eine signifikant häufigere Anwendung sowohl der präoperativen ($p = 0,000$) als auch der postoperativen ($p = 0,001$) Sonographie in der Gruppe der entsprechend des Behandlungspfades versorgten Kinder. Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Kliniken konnten, die postoperative Sonographie betreffend, nachgewiesen werden. Diese wurde prozentual wesentlich häufiger in der Kinderklinik als in der Kinderchirurgie durchgeführt ($p = 0,000$).

Bezüglich der Laboruntersuchungen zeigten sich sowohl eine signifikant größere Anzahl an Blutentnahmen ($p = 0,048$) als auch signifikant höhere Ausgaben für Laboranalysen ($p = 0,001$) in der Gruppe der in der Kinderklinik versorgten Patienten. Während sich in Bezug auf die Anzahl der Blutentnahmen bei der Analyse entsprechend des Merkmals „Pfad zugeordnet/Pfad nicht zugeordnet“ keine signifikanten Unterschiede erwiesen ($p = 0,292$), wurden

1 Zusammenfassung

bei der Betrachtung des Kostenfaktors der Laboruntersuchung signifikant höhere Ausgaben in der Gruppe der Pfadpatienten deutlich ($p = 0,001$).

Die Analyse der für Arzneimittel entstandenen Kosten erbrachte keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Ausgaben für Analgetika entsprechend des Betäubungsmittelgesetzes ($p = 0,094$) sowie für Prämedikationsarzneien ($p = 0,628$) zwischen den klassisch und den entsprechend des CK-Appendizitis Pfades behandelten Patienten. Es wurde deutlich, dass getrennt nach den Kliniken, in der kinderchirurgischen Abteilung höhere Kosten für Prämedikationen ($p = 0,001$), in der Kinderklinik für BTM-Analgetika ($p = 0,000$) anfielen. Die Analyse der Kosten für Antibiotika zeigte sowohl für die Behandlung der Patienten entlang des Pfades ($p = 0,000$) als auch für die Betreuung in der Kinderklinik ($p = 0,000$) signifikant höhere Ausgaben in diesem Sektor. Dabei wurde deutlich, dass in der Analyse dieses Merkmals der Behandlungsort scheinbar einen größeren Einfluss als das Behandlungskonzept auf die Kosten für die antibiotische Therapie hatte.

Ganz bewusst fußt die Entwicklung des CK-Appendizitis Pfades am UKS (Universitätsklinikum des Saarlandes) auf der bereits in der Vergangenheit etablierten und durchgeführten Appendizitisbehandlung. Die Umsetzung in den klinischen Behandlungspfad soll das bereits weitgehend ausgereifte Therapiekonzept in einem einheitlichen Rahmen fixieren und so eine gleichbleibend gute Behandlungsqualität sichern. Da mit der Einführung des CK-Appendizitis Pfades keine außerordentlichen Neuerungen in das bereits angewandte Therapiekonzept aufgenommen wurden, spiegelt diese erste ausführliche Analyse des CK-Appendizitis Pfades des Universitätsklinikum des Saarlandes die Ist-Situation eines bereits erfolgreich etablierten klinischen Behandlungspfades wider, weist auf bisher nicht in diesem Maße offenkundige Erfolge und Verbesserungspotenziale hin und macht gleichzeitig deutlich, dass sich ein erfolgreicher Behandlungspfad in einer ständigen Entwicklung befinden muss, um schrittweise die für die jeweilige Klinik optimale Umsetzung zu erarbeiten und das große Ziel der wirtschaftlichen Effizienz bei gleichbleibend gutem Outcome zu erreichen und langfristig beibehalten zu können.

1.2 Summary/Abstract

Clinical and economical relevant results of using computer-supported clinical pathways in children's surgery on the example of the CK-Appendicitis pathway

More and more German hospitals establish instruments of quality management to assert themselves in healthcare policy between the conflicting priorities of high quality of treatment and economical cost-effective working and to be competitive at the same time. These include among other things the clinical pathway that is described in this paper. At the present point of time there is no explicit definition of this term and its numerous synonyms as for example „Integrierter Versorgungspfad“, „Leitpfad“, „Indikationspfad“, „Patientenpfad“, „Klinischer Ablaufpfad“, „Clinical Pathway“, „Critical Paths“ and „Practice Guidelines“. The definition of Roeder et al. is used representatively as the basic concept for the understanding of these terms. By definition a clinical pathway is

der im Behandlungsteam selbst gefundene berufsgruppen- und institutionsübergreifende Konsens bezüglich der besten Durchführung der Krankenhaus- und Gesamtbehandlung unter Wahrung festgelegter Behandlungsqualität und Berücksichtigung der notwendigen und verfügbaren Ressourcen sowie unter Festlegung der Aufgaben und der Durchführungs- und Ergebnisverantwortlichkeiten. Er steuert den Behandlungsprozess, ist gleichzeitig das behandlungsbegleitende Dokumentationsinstrument, und erlaubt die Kommentierung von Abweichungen von der Norm zum Zwecke fortgesetzter Evaluation und Verbesserung [144].

Introducing IT-based clinical pathways at the Saarland University Medical Center in the field of general, visceral and vascular surgery as well as paediatric surgery started in 2004.

With the help of every clinical pathway there is supposed to be a reduction of costs as well as progress in the range of equality of structure and in the improvement of process. For the development of a clinical pathway clinical pictures and therapies that appear regularly and that cause high costs are chosen because there is a high capability of a reduction of costs. Therefore, this analysed CK-appendicitis path is predestinated to comply these criteria. In addition the appendicitis as a clinical picture shows another feature that stresses the decision relating to the development of a clinical pathway. Because of a high diagnostic instability and therefore a high rate of negative appendectomies it offers a wide range of treatment which in the end is subjected to the particular treatment team. Therefore, this paediatric surgical clinical pathway was developed at Saarland University Medical Center. Its aim is to reduce costs and these high fluctuations and to give young colleagues an instrument for a certain and efficient clinical diagnostics and therapy of the appendicitis.

The aim of this paper is to show that introducing and establishing a clinical pathway, in this case the CK-appendicitis path, helps to reduce costs if there is a consistent outcome.

1 Zusammenfassung

Furthermore the treatment of patients can be arranged in the same way and therefore unnecessary diagnoses as well as delayed acting which causes high costs can be avoided.

The data of 198 patients, 86 boys and 112 girls aged between two and 22 years and operated between 1st January 2003 and 5th June 2009 at our department was collected in a Microsoft Access data base. After having examined the inclusion and exclusion criteria the data interpretation and statistic analysis has been performed using SPSS Statistics (Version 17.0, IBM, Armonk, New York, USA). On the one hand the data interpretation has been done referring to the two comparison groups: 108 children have been treated in hospital because of an appendicitis without using a clinical pathway between 1st January 2003 and 31st December 2004. 86 patients have been treated by using the CK-appendicitis path between 1st January 2007 and 5th June 2009. On the other hand the data interpretation referred to the different departments (Kinderchirurgie/CK → department of paediatric surgery; Kinderklinik/KK → department of paediatrics) in which the patients have been treated after their operations.

There was no significant difference in the period of hospitalization ($p = 0.656$), the postoperative oral feeding ($p = 0.990$) and the mobilisation ($p = 0.223$) between the patients who were treated with the CK-appendicitis path and those who were treated without the path. Subdividing into the places of treatment (department of paediatric surgery, department of paediatrics) there were significant differences in the categories period of hospitalization and mobilisation: longer period of hospitalization in the paediatric clinic ($p = 0.006$) and earlier start of mobilisation in the department of paediatric surgery ($p = 0.000$). The category of postoperative oral feeding did not show any significance.

There was a significant more frequent application of the preoperative ($p = 0.000$) as well as the postoperative ($p = 0.001$) sonography in the group of children who were treated with the CK-appendicitis path. Significant differences between the two departments could be proved relating to postoperative sonography. This has been carried out procedurally more often in the paediatric clinic than in the department of paediatric surgery ($p = 0.000$).

Referring to laboratory tests a significant higher rate of blood withdrawal ($p = 0.048$) as well as significant higher costs for laboratory analysis could be proved for the patients treated in the paediatric clinic. There was no significant difference relating to the number of blood withdrawals according to the criterion „treated with path/treated without path“ ($p = 0.292$). On the other hand significant higher costs for laboratory analysis were proved in the group of patients who were treated with the clinical path ($p = 0.001$).

The analysis of costs for medicaments did not show any significant differences between the two groups of patients (treated with CK-appendicitis path/treated without path) referring to costs for analgetics according to the narcotics act ($p = 0.094$) as well as for pre-medications

1 Zusammenfassung

($p = 0.628$). It could be proved that there were higher costs for pre-medications at the paediatric surgical ward ($p = 0.001$) and higher costs for analgetics ($p = 0.000$) in the paediatric clinic. The analysis of costs for antibiotics showed significant higher costs for patients treated with the CK-appendicitis path ($p = 0.000$) and patients treated in the paediatric clinic ($p = 0.000$). It could be proved that the place of treatment had a greater influence on costs for a therapy with antibiotics than the concept of treatment.

Deliberately the development of the CK-appendicitis path is based on the common treatment of appendicitis that has been established in the past at the Saarland University Medical Center. Transferring this into the CK-appendicitis path is supposed to define the perfected concept of therapy in a consistent frame to secure a constant and good quality of treatment. Because introducing the CK-appendicitis path did not include any special improvements in the former used concept of therapy, this first detailed analysis of the CK-appendicitis path of the Saarland University Medical Center shows the actual situation of an already successful established clinical pathway. It also points to an apparent success and room for improvement. At the same time it shows that a successful clinical pathway has to be developed constantly to work out the ideal implementation for each clinic. The aim is to achieve economic efficiency while having the same good outcome and maintaining it in the long term.

2 Einleitung

2.1 Appendizitis

2.1.1 Epidemiologie

Die Appendizitis ist die häufigste Ursache des akuten Abdomens und gleichzeitig in den Industrieländern die häufigste Indikation zur Notfalloperation in der Viszeralchirurgie. Die Inzidenz der Appendizitis liegt in Europa und Nordamerika bei rund 100 pro 100.000 Personennjahre [124].

Sowohl bereits Jahrzehnte alte Untersuchungen als auch neuere Studien lassen einen Abfall der Inzidenz der Appendizitis beobachten [14, 17, 113, 194].

So konnte Noer in einer norwegischen Studie bereits in der Zeit zwischen 1934 und 1972 eine Halbierung der Appendizitisfälle unabhängig von der betroffenen Altersgruppe und dem Schweregrad der Erkrankung zeigen [122].

Auch Adiss et al. beschreiben eine Abnahme der Appendizitisinzidenz von 14,6% innerhalb von vierzehn Jahren (1970-1984) in den Vereinigten Staaten von Amerika. Das Lebenszeitrisiko an einer Appendizitis zu erkranken wird in dieser Studie mit 8,6% für Männer und 6,7% für Frauen angegeben [4].

In Finnland sank die Inzidenz der Appendizitis zwischen 1987 und 2007, wie Ilves et al. berichten, bei steigender diagnostischer Genauigkeit um 32% [76]. Ebenso konnten Andreu-Ballester et al. für den Zeitraum von 1998 bis 2007 anhand der spanischen Bevölkerung im Gebiet um Valencia einen Inzidenzrückgang der Appendizitis, welcher insbesondere im weiblichen Geschlecht signifikant war, verzeichnen [15].

Eine dänische Studie zur Epidemiologie der Appendizitis bei Kindern für die Zeit von 1996 bis 2004 bestätigt diese Entwicklung mit einem Abfall der Inzidenzen sowohl für unkomplizierte Appendizitiden von 13 bis 36% als auch für komplizierte Formen der Erkrankung; hier ist der Abfall mit rund 10% jedoch geringer ausgeprägt [12].

Ähnliches konnte auch für die Inzidenz der Appendizitis in Neuengland beobachtet werden. In jener Studie von Aarabi et al. sank die Inzidenz der unkomplizierten Appendizitis vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2006 um 9,7%; der Anteil perforierter Appendizitiden sank ebenfalls, jedoch nicht signifikant [1].

Als Risikofaktoren für die Appendizitis gelten vor allem das männliche Geschlecht und eine bestimmte Altersgruppe, welche in der zweiten und dritten Lebensdekade gesehen wird [50, 76, 123].

2 Einleitung

Der Inzidenzgipfel liegt laut Literatur einheitlich bei rund 10 bis 19 Jahren [4, 14, 50, 124, 129, 135], wobei Männer häufiger von einer Appendizitis betroffen sind als Frauen [4, 14, 50, 93, 104, 129, 168].

Ihr relatives Risiko an einer Appendizitis zu erkranken liegt im Vergleich zum weiblichen Geschlecht circa zwischen 1,1 bis 1,25 und 1,4 bis 1,7 [4, 14, 76, 104].

Auch der Risikofaktor der ethnischen Gruppenzugehörigkeit wird in zahlreichen Studien übereinstimmend beurteilt. So haben Weiße und Hispanoamerikaner ein höheres relatives Risiko an einer Appendizitis zu erkranken als Nicht-Weiße, beispielsweise Asiaten und Afroamerikaner [4, 50, 104, 184].

Der Einfluss anderer Risikofaktoren wie zum Beispiel Ernährungseinflüsse im Sinne einer überwiegend ballaststoffarmen Kost [38] und die Häufung von Appendizitisfällen in den Sommermonaten [4, 104] wurden postuliert. Diesen Erklärungsmodellen fehlt jedoch aus aktueller Sicht die erforderliche Evidenz.

2.1.2 Ätiologie und Pathogenese

Obwohl die Appendizitis ein außerordentlich häufiges Krankheitsbild darstellt, gibt es bis heute keine einheitliche Erklärung ihrer Ätiologie und Pathogenese. An dieser Stelle werden deshalb verschiedene Entstehungshypothesen vorgestellt.

Eine sehr frühe Theorie beschäftigt sich, wie bereits oben erwähnt, mit dem Einfluss der Ernährung auf die Entstehung einer Appendizitis. Es wird vermutet, dass eine niedrige Ballaststoffzufuhr sowie eine hohe Zuckeraufnahme für die Entstehung einer Appendizitis verantwortlich sind [18, 33, 38].

Insbesondere zu Beginn der Appendizitisgeschichte schien diese Theorie sehr schlüssig, weil vor allem in der Bevölkerung von Industrienationen, in denen vorwiegend ballaststoffarme und zuckerreiche Kost konsumiert wurde, Appendizitisfälle auftraten. In den Entwicklungsländern war die Appendizitis eher eine Rarität. Die seit langem beobachtete sinkende Inzidenz der Appendizitisfälle lässt starke Zweifel an dieser Theorie, zumindest als einzige Ursache der Appendizitis, aufkommen, da eine wesentliche Ernährungsumstellung der betroffenen Bevölkerung nicht stattgefunden hat. Die Ernährung als einflussnehmenden Faktor völlig auszuklammern ist vor allem aufgrund verschiedener anderer Studien, die unter anderem Kartoffelkonsum mit einem erhöhten [24, 119] und das Stillen mit einem erniedrigten Appendizitisrisiko [9, 131] in Verbindung bringen, bis heute nicht möglich.

Die sogenannte Hygienehypothese geht davon aus, dass mit dem Aufkommen einer verbesserten Trinkwasserversorgung einerseits und einer verfeinerten Abwasserbeseitigung

andererseits, eine Änderung der kindlichen Immunantwort auf spätere Virusinfektionen stattfand. Es wird vermutet, dass eben diese Virusinfektionen im weiteren Verlauf die Entstehung der Appendizitis triggern. Die gleiche Hygienehypothese soll des Weiteren über den Mechanismus der selteneren Exposition mit Infektionen während der Kindheit die sinkende Inzidenz der Appendizitis erklären [23, 25].

Eine andere Theorie zur Ätiologie und Pathogenese der Appendizitis sieht als Grundlage der Krankheitsentstehung eine Obstruktion der Appendix [83, 130, 185, 186], welche zur Invasion von Bakterien führt und so die Entzündung im Sinne einer Infektion initiiert. Als Ursachen der Obstruktion werden vorwiegend beim älteren Menschen Kotstau und Fäkolithen und in der Gruppe der jungen Patienten eine Proliferation des lymphatischen Gewebes, welche ihren Höhepunkt im Adoleszentenalter hat [31], postuliert. Ebenso gelten als mögliche Obstruktionsursachen Parasiten (insbesondere Ascariden), Tumore (insbesondere Karzinoidtumore), eingedicktes Barium von vorangegangenen radiologischen Untersuchungen sowie pflanzliches Material wie zum Beispiel Traubenkerne. Dadurch, dass in der Wand der Appendix keine Muskulatur vorhanden ist, können diese okkludierenden Substanzen nicht mehr hinausbefördert werden und verbleiben im Lumen. Man geht davon aus, dass die Obstruktion des anatomisch engen Lumens der Appendix zu einer voranschreitenden Drucksteigerung und Dehnung führt [185], welche über die Einschränkung des Blutz- und -abflusses zu einer Gewebeischämie führen. Diese ermöglicht über eine gesteigerte Wanddurchlässigkeit eine Infektionsentstehung durch die Invasion von Bakterien, meist saprophytärer Darmkeime. Bleibt die bestehende Ischämie erhalten, kommt es nach und nach zu einer Gangrän beziehungsweise Nekrose der Appendix mit folgender Perforation [94, 178].

2.1.3 Klinik

Die Klinik der Appendizitis ist geprägt durch das Erscheinungsbild des akuten Abdomens. Leitsymptom ist der akut einsetzende, anfangs meist periumbilikal lokalisierte Schmerz [30, 106, 111, 120, 193, 196], welcher sich im Laufe mehrerer Stunden in den rechten Unterbauch in die Nähe der regelrechten Position der Appendix verlagert [37, 39, 43, 81, 92, 111, 148, 183].

Insbesondere bei schwangeren Frauen muss auch bei Oberbauchschmerzen rechts oder mittig an eine Appendizitis gedacht werden, da es mit dem Uteruswachstum zu einer Verdrängung der Appendix kommt und so die normale Schmerzprojektion verändert wird. Besteht bereits eine Beteiligung des Bauchfells im Sinne einer Peritonitis liegt in der Regel auch eine Abwehrspannung des Abdomens vor [37, 39, 81, 120]. Zusätzlich haben die

2 Einleitung

Patienten häufig Fieber [30, 37, 106, 120] und leiden unter Übelkeit und Erbrechen [30, 43, 92, 106, 120, 148] sowie gelegentlich Stuhl- und Windverhalt oder Diarrhö [30, 193].

Zu beachten ist, dass vor allem bei älteren Patienten die Symptomatik der Appendizitis, trotz fulminanterer Verläufe, unspezifisch und häufig auch schwächer ausfällt. Diese Patienten-Gruppe ist ebenso wie die Gruppe der sehr jungen Kinder besonders häufig von Perforationen betroffen [120, 142].

Wichtig ist des Weiteren, dass die klinische Präsentation einer Appendizitis im Verlauf des Kindesalters sehr variabel ist. So zeigen Neugeborene unspezifische Symptome wie Irritabilität, Lethargie, Erbrechen, ein geblähtes Abdomen sowie Hypothermie, Hypotension und Atemprobleme [79, 89, 155, 165].

Im Alter bis zu drei Jahren stehen Erbrechen, Bauchschmerzen, Durchfall und Fieber im Vordergrund [22, 61, 74, 108].

Ab dem Vorschulalter ist dann eine spezifischere Einordnung der Symptomatik, nicht zuletzt auf Grund der nun vorhandenen kommunikativen Fähigkeiten der Kinder, möglich. Es dominieren in dieser Altersgruppe die Symptome Bauchschmerzen, Erbrechen, Fieber und Appetitlosigkeit. Auch die Spezifizierung der Schmerzen und der Abwehrspannung in den rechten unteren Quadranten nimmt zu [59, 152, 166].

Im Grundschulalter steigt die Verlässlichkeit der Anamneseerhebung sowie der klinischen Untersuchung weiter [148]. Bauchschmerzen, die bei Bewegung stärker werden, Übelkeit, Erbrechen und Appetitlosigkeit sowie Abwehrspannung sind hier häufige Symptome [139, 193].

Im Adoleszentenalter, der am häufigsten von einer Appendizitis betroffenen Altersgruppe, treten bei hoher Verlässlichkeit der Aussagen der Patienten die zu Beginn beschriebenen klinischen Symptome auf. Im Vergleich zu den übrigen kindlichen Altersgruppen muss hier jedoch das gebärfähige Alter der Patientinnen berücksichtigt werden und der Kreis der Differentialdiagnosen um eine mögliche Schwangerschaft und andere gynäkologische Diagnosen erweitert werden [147].

2.1.4 Diagnostik

Die Diagnostik der Appendizitis ist trotz der Häufigkeit dieses Krankheitsbildes bis heute eine Herausforderung des Klinikalltags. Sie fußt elementar auf einer exakten Anamneseerhebung und einer genauen körperlichen Untersuchung [92, 151, 192].

Wie oben bereits erläutert, beschreiben die Patienten klassischerweise einen akut einsetzenden, periumbilikal lokalisierten Schmerz, welcher sich im Laufe einiger Stunden in den

2 Einleitung

rechten Unterbauch verlagert. Zusätzlich bestehen häufig Übelkeit und Erbrechen sowie Fieber. Dieses weist bei einer Appendizitis charakteristischerweise eine Temperaturdifferenz von über einem Grad Celsius zwischen der axillär und der rektal gemessenen Körpertemperatur auf und nimmt somit eine hinweisende Stellung in der Diagnosefindung ein.

Im Rahmen der körperlichen Untersuchung, insbesondere des Abdomens, sollten neben der allgemeinen Untersuchung auch die sogenannten Appendizitiszeichen geprüft werden. Den Druckschmerz in der Mitte der Strecke zwischen Spina iliaca anterior superior rechts und dem Bauchnabel beschreibt man als positives Mc Burney Zeichen [111]. Lanz markierte die Stelle des größten Druckschmerzes im rechten Drittel der Linie zwischen den beiden Spinae iliaca anterior superior [118]. Das sogenannte Blumberg Zeichen definiert den positiven kontralateralen Loslassschmerz und beim Rovsing Zeichen handelt es sich um einen durch retrogrades Ausstreichen des Kolons in Richtung des Zökums ausgelösten Distensionsschmerz [138]. Neben diesen klassischen Zeichen gibt es noch einige Tests, welche insbesondere bei atypischer, vor allem retrozökaler Lage der Appendix positiv ausfallen. Erwähnt werden hier beispielhaft das Psoas Zeichen, positiv bei einer Schmerzauslösung im rechten Unterbauch durch Anheben des rechten Beines gegen Widerstand, das Obturator Zeichen, positiv bei einer Schmerzauslösung im rechten Unterbauch durch Inversionsbewegung des in der Hüfte gebeugten rechten Beines und das Douglas Zeichen, positiv bei einer Schmerzauslösung im Rahmen der digital rektalen Untersuchung. Des Weiteren sollte im Rahmen der Abdomenuntersuchung auf eine mögliche Abwehrspannung geachtet werden. Diese gibt Hinweise auf eine peritonitische Reizung beziehungsweise eine bereits bestehende Peritonitis. Lassen die Ergebnisse der Anamneseerhebung und körperlichen Untersuchung (relativ) eindeutig auf eine Appendizitis schließen, so kann in deren Anschluss unverzüglich die Therapie eingeleitet werden. Bestehen seitens des Untersuchers jedoch Zweifel an der Diagnose Appendizitis, so sollten weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Hier kommen nun sowohl die Analyse bestimmter Laborparameter als auch apparative Untersuchungen im Sinne bildgebender Diagnostik in Betracht. Im Rahmen der Blutuntersuchung lassen sich bei bestehender Appendizitis regelhaft erhöhte Leukozytenzahlen sowie ein erhöhtes C-reaktives Protein nachweisen. Diese beiden Werte stellen Marker einer Entzündungsreaktion dar, sind jedoch nicht spezifisch für eine Appendizitis [32, 35, 80]. Es wird somit deutlich, dass ein spezifischerer Laborparameter zur Diagnostik der Appendizitis wünschenswert ist. Aus diesem Grunde schlagen Albayrak et al. das sogenannte High mobility group box protein-1 (HMGB-1) als neuen diagnostischen Marker für die Appendizitis vor. Sie konnten im Vergleich von sechzig Patienten mit einer akuten Appendizitis und zwanzig gesunden Probanden signifikant höhere HMGB-1 Werte in der Gruppe der

2 Einleitung

Erkrankten zeigen und sehen deshalb vor allem bei Patienten mit normalen Leukozytenzahlen eine diagnostische Hilfe in der Analyse des HMGB-1 [5].

Auch Allister et al. befassten sich mit der Suche nach neuen aussagekräftigen Laborparametern zur Appendizitisdiagnostik. Sie konnten in ihrer Studie signifikant höhere GCSF-Spiegel in der Patientengruppe mit akuter Appendizitis als in der Vergleichsgruppe gesunder Patienten nachweisen [7].

Des Weiteren sehen Bealer et al. mit einer Sensitivität von 92,7% und einer Spezifität von 53,6% S100A8/A9 (Calgranulin A und B) als neue Marker in der Appendizitisdiagnostik. Sie räumen allerdings Einschränkungen in der Verwertbarkeit dieser Ergebnisse aufgrund einer recht homogenen Probandengruppe ein und planen eine entsprechend aussagekräftigere Folgestudie [27].

Bildgebende Verfahren in der Appendizitisdiagnostik sind vorrangig die Ultraschalluntersuchung, die Computertomographie (CT) und insbesondere bei Kindern und Jugendlichen die Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT). In der Anwendung des Ultraschalls und der Computertomographie gibt es erhebliche Unterschiede insbesondere zwischen dem europäischen und dem amerikanischen Gesundheitssystem. Häufig genannte Argumente für den Einsatz einer CT sind die höhere diagnostische Genauigkeit [21, 46, 167, 177], die Unabhängigkeit von den Fähigkeiten und Erfahrungen des jeweiligen Untersuchers und vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika die zunehmende Fettleibigkeit der Bevölkerung, auch der Kinder, welche eine sonographische Diagnostik erschwert [96, 182]. Ebenso trägt die Tatsache, dass Sonographien in den USA ausschließlich durch speziell ausgebildete Ultraschaller durchgeführt werden und somit die Verfügbarkeit von qualifizierten Untersuchern nicht immer gewährleistet ist [57], dazu bei, dass in Nordamerika die Anwendungshäufigkeit der CT weit über der des Ultraschalls liegt.

Entscheidende Argumente gegen den Einsatz der Computertomographie und für die Nutzung des Ultraschalls zur Appendizitisdiagnostik sind, insbesondere bei Kindern, die Strahlenbelastung der CT [34, 47] sowie die hohen Kosten einer computertomographischen Untersuchung. Des Weiteren ist die Ultraschalldiagnostik eine schnelle, nicht invasive, (in europäischen Kliniken) jederzeit verfügbare und bei ausreichender Erfahrung des Untersuchers ebenso sensitive und spezifische Untersuchungsmethode wie die Computertomographie [133]. So bestätigt eine Metaanalyse von Orr et al. der Sonographie eine Sensitivität von 84,7% und eine Spezifität von 92,1% für die Diagnostik der Appendizitis [126]. Andere Studien belegen sogar noch höhere Werte für die Sensitivität und Spezifität des Ultraschalls im Rahmen der Appendizitisdiagnostik [66, 156].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bildgebende Verfahren eine wichtige Ergänzung zur Diagnosefindung bei dem Verdacht auf eine Appendizitis darstellen. Vor allem bei

klinisch unklaren Fällen sollte die Indikation zur Appendektomie nicht ohne eine vorherige Bildgebung gestellt werden. Aus europäischer Sicht liegt der klare Schwerpunkt der bildgebenden Diagnostik hierbei auf der Sonographie. Dementsprechend werden am Universitätsklinikum des Saarlandes beinahe ausschließlich Ultraschalluntersuchungen im Rahmen der bildgebenden Appendizitisdiagnostik vorgenommen. Nur bei Ileussympomatik und klinischem oder sonographischem Perforationsverdacht wird gegebenenfalls eine weitergehende radiologische Diagnostik des Abdomens durchgeführt. Da dies lediglich Einzelfälle betrifft, finden sich in den nachfolgenden Ausführungen dieser Arbeit einzig und allein Ergebnisse bezüglich der Anwendung des Ultraschalls als bildgebendes Diagnoseverfahren bei Verdacht auf Appendizitis am Universitätsklinikum des Saarlandes.

2.1.5 Therapie

Der weltweite Standard der Appendizitisbehandlung besteht aus einer operativen Therapie entweder als offene Appendektomie oder als laparoskopische Vorgehensweise. Welches Verfahren im jeweiligen Fall zur Anwendung kommt, hängt sowohl von der klinischen Präsentation des Patienten als auch von klinikinternen Standards, welche weltweit bis heute stark variieren und nicht zuletzt von den Vorlieben beziehungsweise Fähigkeiten des behandelnden Chirurgen ab. So werden beispielsweise in England 6,3% [53] und in Spanien (Valencia) 7,8% [15] der Appendektomien laparoskopisch durchgeführt. In den USA steigt der Anteil minimal-invasiver Appendektomien seit Jahren an. Waren es 1997 noch 17,4% [62], so betrug der Anteil an Laparoskopien in den Jahren 2000 bis 2005 im Durchschnitt 43,7% mit einem Anstieg innerhalb dieses Zeitraums von 32,2% auf 58,0% [170]. Laut einer aktuellen Qualitätssicherungsstudie werden in Deutschland rund 85,8% der Appendizes laparoskopisch entfernt – mit steigender Tendenz. In den Jahren 1996/97 waren es noch 33,2 % [150].

Im Jahr 1735 führte Amyand im Rahmen einer Operation einer inkarzerierten Hernie die erste dokumentierte Appendektomie durch [10, 75]. Zur Therapie einer bestehenden Appendizitis wurde 1884 der erste Patient durch den schweizer Chirurgen Krönlein appendektomiert [95]. In Deutschland war es Schüller, dem 1888 die erste erfolgreiche Appendektomie gelang [157].

Die offene Appendektomie kann über verschiedene Zugangswege nach Gridiron, Lanz, Rutherford Morrison oder den unteren Median- beziehungsweise Paramedian- oder Para-rektalschnitt erfolgen. Der bis heute dominierende Zugang ist allerdings der durch Mc Burney 1894 etablierte Wechselschnitt [112]. Nach der Eröffnung der Bauchdecken wird die Appendix lokalisiert, luxiert, von der Mesoappendix befreit und ligiert. Der Appendixstumpf

wird mit Hilfe einer Tabaksbeutelnaht verschlossen und mit einer Z-Naht versenkt. Gegebenenfalls wird eine Drainage eingelegt.

1980 hielt durch den Gynäkologen Semm die laparoskopische Operationsmethode Einzug [164]. Diese wurde bis heute parallel zum technischen Fortschritt weiterentwickelt. In der Regel werden drei Trokare verwendet, aber der Gebrauch von nur einem Multitrokar ist möglich. Die Vorgehensweise stellt sich weitestgehend analog zur offenen Appendektomie dar. Der Appendixstumpf kann mittels Stapler, Clips oder Endoloops verschlossen werden.

Neben diesen operativen Verfahren werden immer wieder auch konservative Vorgehensweisen zur Appendizitisbehandlung vorgeschlagen. Diese haben sich jedoch bis heute nicht durchsetzen können. Fallbeispiele für eine erfolgreiche konservative Appendizitisbehandlung fanden gezwungenermaßen in nicht-klinischer Umgebung statt. So beschrieben sowohl Gurin et al. als auch Adams die konservative Behandlung von Appendizitisfällen auf hoher See [3, 63].

In einer kontrollierten Studie zeigten Errikson et al. die Wirksamkeit einer antibiotischen Therapie im Vergleich zur operativen Appendizitisbehandlung. Hier konnten von zwanzig antibiotisch behandelten Patienten, im Vergleich zu zwanzig operierten Appendizitisfällen, neunzehn Patienten nach zwei Tagen Klinikaufenthalt entlassen werden. Sieben dieser Patienten wurden innerhalb eines Jahres wegen wiederkehrender Appendizitis erneut aufgenommen. Die Autoren schlossen daraus, dass eine konservative Vorgehensweise ebenso erfolgreich ist wie eine operative Therapie, jedoch eine hohe Rezidivrate besitzt [52]. Bei Styrud et al. konnten 86% der untersuchten Patienten konservativ erfolgreich behandelt werden. Auch hier mussten jedoch 14% der Patienten innerhalb eines Jahres erneut hospitalisiert werden [172]. Auch andere Studien verglichen das nicht-operative Vorgehen mit der Appendektomie [2, 102].

Insgesamt lässt sich sagen, dass die konservative antibiotische Therapie eine Behandlungsalternative für die nicht perforierte Appendizitis darstellt, wenn man bereit ist, neben Schmerzen infolge der Entzündung auch die angesprochene Rezidivrate und das damit verbundene Risiko innerhalb eines Jahres doch noch operiert werden zu müssen, zu akzeptieren.

Den Goldstandard in der Appendizitistherapie stellt jedoch weiterhin die Operation dar [54, 137].

2.2 Problematik der Appendizitisbehandlung

Wie bereits aus den vorangehenden Abschnitten ersichtlich, ist die Appendizitis, trotz ihrer Häufigkeit, ein Krankheitsbild, welches den Kliniker, nicht nur aufgrund seiner bis heute nicht

eindeutig geklärten Ätiologie und Pathogenese, sondern vor allem auch wegen seiner häufig unspezifischen Klinik und schwierigen Diagnostik vor Probleme stellt. Ein Maß für diese Problematik stellt der Anteil der negativen Appendektomien dar. Dieser beträgt beispielsweise in den Studien von Flum et al. 15,5% [55], bei Khan et al. 14,35% [90] und bei Karabulut et al. 11% [86]. Damit liegt dieser Anteil auch gegenwärtig noch verhältnismäßig hoch. Zwar berichten zahlreiche Studien von einer Senkung der Anzahl an nicht notwendigen Appendektomien durch eine verbesserte diagnostische Sicherheit [84, 114, 162, 176], dennoch gibt es ebenso viele Untersuchungen, die belegen, dass der Anteil an negativen Appendektomien trotzdem konstant bleibt oder nur wenig sinkt [15, 55, 88] und dies, obwohl die Inzidenz der Appendizitis seit langem abnehmend ist. Insbesondere weibliche Patienten im gebärfähigen Alter werden, obwohl das Krankheitsbild der Appendizitis im Allgemeinen eher Männer betrifft, oft unnötig operiert [13, 15, 88, 128, 162]. Erklären lässt sich dies vor allem durch die außerordentlich große Herausforderung der Diagnostik einer Appendizitis in dieser Patientengruppe. Neben den klassischen Differentialdiagnosen kommen hier zusätzlich zahlreiche gynäkologische Erkrankungen als Ursache der Beschwerden in Betracht.

Es wird somit deutlich, dass die Hauptaufgabe zur Lösung der Problematik der Appendizitisbehandlung darin besteht, die Sicherheit und Zuverlässigkeit im Rahmen der Diagnostik dieses Krankheitsbildes zu erhöhen. Der Einsatz bildgebender Verfahren zur Ergänzung der körperlichen Untersuchung, vor allem bei nicht eindeutiger Klinik, wurde oben bereits erläutert. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass junge Ärzte zu guten Klinikern ausgebildet werden und die notwendige fachliche Kompetenz erlangen, um in Kombination mit ihrer wachsenden Erfahrung sichere und verlässliche Diagnosen zu stellen. Um dies zu erreichen und um insbesondere noch unerfahrenen Kollegen einen Leitfaden zur Behandlungsstrategie der Appendizitis an die Hand zu geben, eignet sich ein klinischer Behandlungspfad in außerordentlichem Maße. Er bietet somit einen Lösungsansatz in der Problematik der Appendizitisbehandlung. Am Universitätsklinikum des Saarlandes wird sein Potenzial, neben den vorrangig in den Bereichen des Qualitätsmanagements und der Kosteneffizienz liegenden Kompetenzen, auch in diesem Sektor gesehen und gefördert.

2.3 Klinische Behandlungspfade

2.3.1 Definition

Eine allgemeingültige Definition klinischer Behandlungspfade gibt es bisher nicht. Dies liegt sicherlich auch daran, dass es diesen einen Begriff des klinischen Behandlungspfades nicht gibt, sondern dass zahlreiche mehr oder weniger synonym verwandte Bezeichnungen existieren.

2 Einleitung

tieren. Beispielhaft werden hier „Integrierter Versorgungspfad“, „Klinischer Pfad“, „Behandlungspfad“, „Leitpfad“, „Indikationspfad“, „Patientenpfad“, „Klinischer Ablaufpfad“, „Clinical Pathway“, „Critical Pathway“ und „Practice Guidelines“ genannt. Trotz dieser Vielzahl an Begriffen gelingt es einigen Definitionsvorschlägen sehr gut, die wesentlichen Merkmale eines klinischen Behandlungspfades zu benennen und seine Funktionen zu verdeutlichen. Laut Roeder et al. ist ein klinischer Behandlungspfad

der im Behandlungsteam selbst gefundene berufsgruppen- und institutionsübergreifende Konsens bezüglich der besten Durchführung der Krankenhaus- und Gesamtbehandlung unter Wahrung festgelegter Behandlungsqualität und Berücksichtigung der notwendigen und verfügbaren Ressourcen sowie unter Festlegung der Aufgaben und der Durchführungs- und Ergebnisverantwortlichkeiten. Er steuert den Behandlungsprozess, ist gleichzeitig das behandlungsbegleitende Dokumentationsinstrument, und erlaubt die Kommentierung von Abweichungen von der Norm zum Zwecke fortgesetzter Evaluation und Verbesserung [144].

Ähnliche Ansätze finden sich in der Definition integrierter Behandlungspfade als „Steuerungsinstrument“. Für Eckardt et al. beschreibt ein integrierter Behandlungspfad

den optimalen Weg eines speziellen Patiententyps mit seinen entscheidenden diagnostischen und therapeutischen Leistungen und seiner zeitlichen Abfolge. Interdisziplinäre und interprofessionelle Aspekte finden ebenso Berücksichtigung wie Elemente zur Umsetzung, Steuerung und ökonomischen Bewertung [49].

Eine kürzere, aber inhaltlich ähnliche Definition geben auch Greiling et al.:

Klinische Pfade sind abteilungs-, berufsgruppen- und professionsübergreifende, medizinisch und ökonomisch abgestimmte Handlungsleitlinien für den gesamten Behandlungsablauf einer Gruppe homogener Behandlungsfälle [60].

Die bereits in der Definition von Roeder et al. angesprochene Dokumentationsfunktion klinischer Behandlungspfade, wird auch in der Begriffserklärung interdisziplinärer Versorgungspfade von Johnson aufgegriffen. Jene

verknüpfen alle antizipierten Elemente der Versorgung und Behandlung durch alle Mitglieder des interdisziplinären Teams für Patienten oder Klienten einer bestimmten Fallgruppe oder Auswahl innerhalb einer festgelegten Zeitspanne, um vereinbarte Ziele zu realisieren. Jede Abweichung vom Plan wird als Varianz dokumentiert: ihre Analyse liefert Informationen für die Überprüfung der gegenwärtigen Praxis [82].

All diese Definitionen versuchen den komplexen Sachverhalt eines klinischen Behandlungspfades, wie er hier nachfolgend genannt werden soll, prägnant und verständlich zu erläutern. Ihnen gemeinsam ist die Betonung der Entwicklung und Anwendung eines solchen Behandlungspfades durch ein interdisziplinäres Team. Ebenso wird deutlich, dass ein solcher Behandlungspfad jeweils für eine bestimmte Patientengruppe entwickelt wird und an die Bedürfnisse der jeweilig erforderlichen Behandlung angepasst sein muss. Um zum einen seine ökonomischen Aufgaben erfüllen zu können und zum anderen durch Strukturgleichheit und Prozessoptimierung zu einer Erleichterung der Arbeit für alle beteiligten Berufsgruppen zu führen und die Behandlungsqualität eines jeden Patienten auf einem hohen Niveau halten

oder gar verbessern zu können, bedarf ein klinischer Behandlungspfad einer fundierten Entwicklung, einer breiten Anwendung sowie einer kontinuierlichen Optimierung.

2.3.2 Entwicklung, Einführung und Anwendung klinischer Behandlungspfade

Die Entwicklung klinischer Behandlungspfade unterliegt einem interdisziplinären und multi-professionellen Prozess. Optimalerweise existiert ein strukturiertes Entwicklungskonzept, welches die einzelnen Arbeitsschritte bis hin zum endgültigen klinischen Behandlungspfad gliedert und ebenso im Anschluss an die Entwicklungsphase die Einführung und Anwendbarkeit des jeweiligen Behandlungspfades im Sinne der Praxistauglichkeit sicherstellt.

Am Anfang steht im Allgemeinen eine der eigentlichen Pfadentwicklung vorausgehende Ist-Analyse der klinikinternen Fallzahlen bezüglich der für die Umsetzung in klinische Behandlungspfade in Frage kommenden Diagnosen und Prozeduren [6, 73, 98, 127, 145, 191].

Vertreter aus allen an der Patientenbehandlung beteiligten Berufsgruppen bilden das Entwicklungsteam [6, 58, 69, 73, 91, 98, 101, 103, 105, 125, 127, 145, 146, 160, 163, 175, 180, 191].

In mehreren Treffen erarbeiten sie die jeweiligen relevanten Behandlungsschritte und ihre detaillierte Umsetzung im Rahmen des klinischen Behandlungspfades. Wenn möglich sollte die Integration vorhandener Leitlinien in das Behandlungskonzept des jeweiligen Pfades erfolgen, um eine optimale Patientenversorgung auf höchstmöglichem Evidenzniveau zu gewährleisten [6, 91, 98, 127, 160, 180, 191].

Die Implementierung eines klinischen Behandlungspfades erfordert die Vorbereitung aller zukünftig in das Arbeitskonzept involvierten Mitarbeiter. Dies kann beispielsweise mit Hilfe von klinikinternen interdisziplinären Fortbildungen [58, 73, 91, 127, 160] in Kombination mit einer Veröffentlichung aller relevanten Informationen über das Intranet erfolgen [103, 191]. Ebenso ermöglicht die schrittweise Einführung zunehmend komplexerer Behandlungspfade auf ausgewählten Stationen, wie am Universitätsklinikum des Saarlandes praktiziert, eine kompetente Umsetzung sowie eine effiziente Implementierung klinischer Behandlungspfade.

Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung im Klinikalltag ist die andauernde Analyse der in der Umsetzung des Pfades ermittelten Daten [6, 69, 98, 101, 127, 145, 146, 160]. Dies kann beispielsweise über einen Ist-Soll-Vergleich festgelegter Eckwerte erfolgen [191]. Die ermittelten Ergebnisse ermöglichen zum einen gezielte Aussagen zur Qualität und Effizienz des jeweiligen Behandlungspfades und bilden zum anderen gleichermaßen die Grundlage zur Optimierung der Behandlungsabläufe und damit zum dauerhaften Erfolg klinischer Behandlungspfade.

2.3.3 Klinische Behandlungspfade am Universitätsklinikum des Saarlandes

Am Universitätsklinikum des Saarlandes werden im Fachbereich der Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie insgesamt vierzig klinische Behandlungspfade angewandt. Es handelt sich hierbei sowohl um Eingriffe der Grund- und Regelversorgung als auch um maximalchirurgische Operationen.

Allgemeinchirurgische Behandlungspfade:

- Laparoskopische Cholezystektomie
- Konventionelle (offene) Cholezystektomie
- Gallenblasenkarzinom
- Primärer Hyperparathyreoidismus
- Gutartige Schilddrüsenerkrankung
- Laparoskopische Entdeckung Leberzyste
- Schilddrüsenkarzinom
- Hypertherme Extremitätenperfusion
- Leistenhernie
- Appendizitis
- Rückverlagerung doppeläufiges Ileostoma
- Bauchaortenaneurysma
- Kolon-OP (elektiv, kontinenzerhaltend)
- Narbenhernie, ventral
- Pankreaskopfresektion
- Lebermetastasen
- pAVK Femoralis TEA
- Portanlage
- Carotis-Stenose
- Erster Schub Divertikulitis (konservativ)
- Varizen-Operation
- Proktologie
- Splenektomie
- Transanale endoskopische Mikrochirurgie
- Rektumkarzinom
- Nabel- und epigastrische Hernie
- Divertikulitis (operativer Pfad)
- Gastroösophageale Refluxkrankheit
- Ösophagusresektion
- Magenkarzinom

- Trans-Arterielle perkutane Chemo-Embolisation (TACE)
- Angiographie

Kinderchirurgische Behandlungspfade:

- Akute Appendizitis
- Leistenhernie
- Nabelhernie
- Phimose
- Broviac- bzw. Port-Implantation
- Broviac- bzw. Port-Explantation
- Gefäßwucherung
- Rückverlagerung doppelläufiger AP

Alle in den Abteilungen für allgemeine Chirurgie, Viszeral- und Gefäßchirurgie sowie Kinderchirurgie angewandten Behandlungspfade werden seit der Pfadeführung im Jahr 2004 softwaregestützt mittels SAP/ i.s.h. med genutzt und ausgewertet.

Die Entwicklung der klinischen Behandlungspfade verlief in vier klar strukturierten Schritten. Zu Beginn wurden repräsentativ die Diagnosen und Prozeduren von 90% des Gesamtpatientenkollektivs des Jahres 2001 erfasst. Die ermittelten Prozeduren wurden nach Organen beziehungsweise Organgruppen unterteilt. Anschließend fand eine interdisziplinäre und interprofessionelle Erarbeitung aller relevanten Schritte entlang des jeweiligen Behandlungsprozesses statt. Diese umfasste die Patientenaufnahme, die diagnose- sowie risiko-bezogene Umfelddiagnostik, die Operationsindikationen sowie Kontraindikationen, die Patientenlagerung im Operationssaal, alle relevanten Operationsschritte und die postoperative Behandlung inklusive der erforderlichen Nachsorge. Die Ergebnisse dieser erarbeiteten Schritte wurden als Pfadvorlage oder „Template“ genutzt und unter Einbezug nationaler sowie internationaler Leitlinien beziehungsweise bei Fehlen einer entsprechenden Leitlinie mit Hilfe der Hinterlegung von Medline Literaturstellen und des jeweiligen Evidenzlevels an die lokalen Bedürfnisse des Universitätsklinikums des Saarlandes angepasst. Nachfolgend fand in einem nominalen Gruppenprozess sowohl die Überarbeitung der Einzelschritte jedes Pfades als auch die Prüfung auf Konsensfähigkeit statt. Das Endprodukt dieser Entwicklungsphase stellte die Vorlage des jeweiligen IT-gestützten klinischen Behandlungspfades, welcher seine Umsetzung auf dem 4.72 Release des SAP-Systems findet, dar. Diese Plattform bietet mit Hilfe eines dezidierten

Berechtigungskonzeptes einen berufsgruppenspezifischen Zugriff von allen Stations- sowie Arztarbeitsplätzen, Operationssälen, Ambulanzen und Büros aus.

Die Umsetzung der klinischen Behandlungspfade begann mit einer Initialphase, in welcher stringent eindimensionale Pfade als reines Informationsmedium ohne Funktionalität eingeführt wurden. Der erste Behandlungspfad am Universitätsklinikum des Saarlandes befasste sich mit der laparoskopischen Cholezystektomie. In einer Erweiterungsphase wurden komplexere zwei- bis dreidimensionale Pfade mit Funktionalität implementiert. Jeder der Pfade wurde auf einer Teststation auf seine Praxistauglichkeit geprüft und schließlich nach eventuell notwendigen Modifikationen auf allen Stationen eingeführt.

In der alltäglichen Anwendung beginnt die Bearbeitung eines jeden klinischen Behandlungspfad mit der Zuordnung des Patienten zum jeweiligen Pfad im Rahmen der Patientenaufnahme. Am Stationsarbeitsplatz bietet das IT-System jederzeit einen breiten Informationsüberblick bezüglich des Patienten und der bereits durchgeführten sowie als nächstes anstehenden Behandlungsschritte. Jeder dieser Schritte ist mit relevanten Informationen hinterlegt und der für die Durchführung verantwortlichen Berufsgruppe zugeordnet. Kann ein vorgegebener Behandlungsschritt nicht ausgeführt werden, gilt dies als Verletzung des Pfades und muss in einem Freitextfeld begründet werden und einem Ursachenkomplex (organisatorisch, medizinisch, sonstige Ursachen) zugeordnet werden. Aus dem Pfad heraus ermöglicht die Software eine Verknüpfung mit dem zentralen Aufnahmesystem. Somit werden sowohl die Fallanlage als auch die Operationsplanung erleichtert. Des Weiteren sind das operative Vorgehen sowie die postoperative Therapie und ihr zeitlicher Ablauf jederzeit einsehbar. Zusätzliche IT-gestützte Funktionen des Pfades sind das automatische Erstellen von Arztbriefen sowie das Drucken von Patienteninformationen und Aufklärungsbögen. Automatisiert werden entsprechend des Pfades tagesaktuell sowohl elektronische Anforderungen für Laboruntersuchungen gestellt und Etiketten für die Blutröhrchen ausgedruckt, als auch Untersuchungen in anderen Fachdisziplinen, zum Beispiel der Physiotherapie oder der Radiologie angefordert. Außerdem ist es möglich externe Befunde, wie beispielsweise Histologien und Konsile, in den jeweiligen Fall zu integrieren und die im Rahmen des klinischen Behandlungspfad erlangten Informationen im Bereich der Qualitätssicherung zu verarbeiten [154].

2.4 Ziele der Arbeit

Um im gesundheitspolitischen Konflikt zwischen Kosteneffizienz und hoher Behandlungsqualität erfolgreich zu arbeiten und gleichzeitig wettbewerbsfähig zu bleiben, bietet sich die Nutzung von Instrumenten des Qualitätsmanagements an. So entschied man sich am Uni-

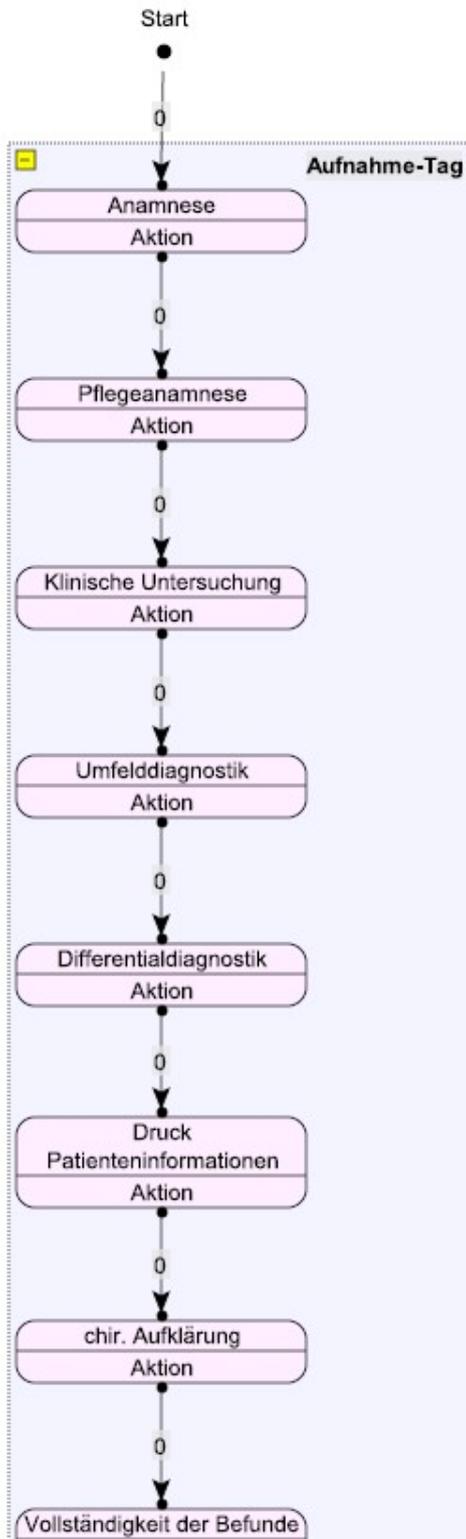
versitätsklinikum des Saarlandes zur Etablierung IT-gestützter klinischer Behandlungspfade. Neben der Kosteneffizienz liegt ein besonderes Merkmal sowohl in den Bereichen der Strukturgleichheit als auch der Prozessoptimierung, welche mit Hilfe des klinischen Behandlungspfadens verbessert werden sollen. Insbesondere der hier untersuchte CK-Appendizitis Pfad nimmt diesbezüglich eine Sonderstellung ein. Da die Patienten und Patientinnen sowohl in der kinderchirurgischen Abteilung als auch in der pädiatrischen Klinik untergebracht werden, erfordert die Optimierung der kindlichen Appendizitisbehandlung den Einbezug zweier voneinander unabhängiger Kliniken und stellt somit eine besondere Herausforderung dar.

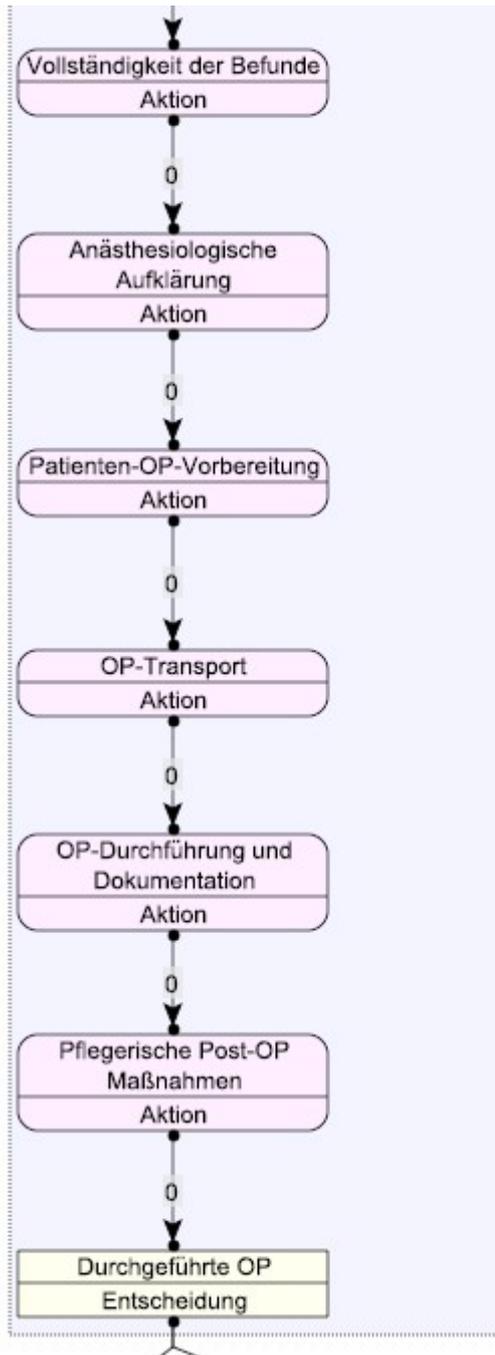
Ziel der Arbeit ist es zu zeigen, dass die Einführung und Etablierung eines klinischen Behandlungspfadens, bei gleichbleibend gutem Outcome, hilft, die Fallkosten zu reduzieren, die Behandlung der Patienten einheitlicher zu gestalten und somit unnötige Diagnostik und zeitverzögerndes Verhalten zu vermeiden. Insbesondere jungen Ärzten wird durch einen klinischen Behandlungspfad ein Werkzeug an die Hand gegeben, welches die therapeutische Sicherheit in erheblichem Maße vergrößert. Auch sehr erfahrene und routinierte Kollegen können mit Hilfe des CK-Appendizitis Pfades ihre Behandlung optimieren. Indem standardmäßig durchgeführte Behandlungsschritte analysiert, hinterfragt und gegebenenfalls anhand des Behandlungspfadens nicht mehr angewandt werden, bietet sich ein Einsparungspotenzial sowohl im Zeit- als auch im Kostensegment. Eben diese ständige Analyse und Optimierung auch des Pfades an sich beschreibt ein Kernsegment des Erfolges klinischer Behandlungspfade. Denn „Erfolg hat nur der, der etwas tut, während er auf den Erfolg wartet.“ (*Thomas Alva Edison*). Und so befindet sich selbst ein bereits erfolgreich etablierter Behandlungspfad, wie der CK-Appendizitis Pfad des Universitätsklinikums des Saarlandes, in einer ständigen Entwicklung, um sich Schritt für Schritt an die für die jeweilige Klinik optimale Umsetzung des klinischen Behandlungspfadens heranzuarbeiten.

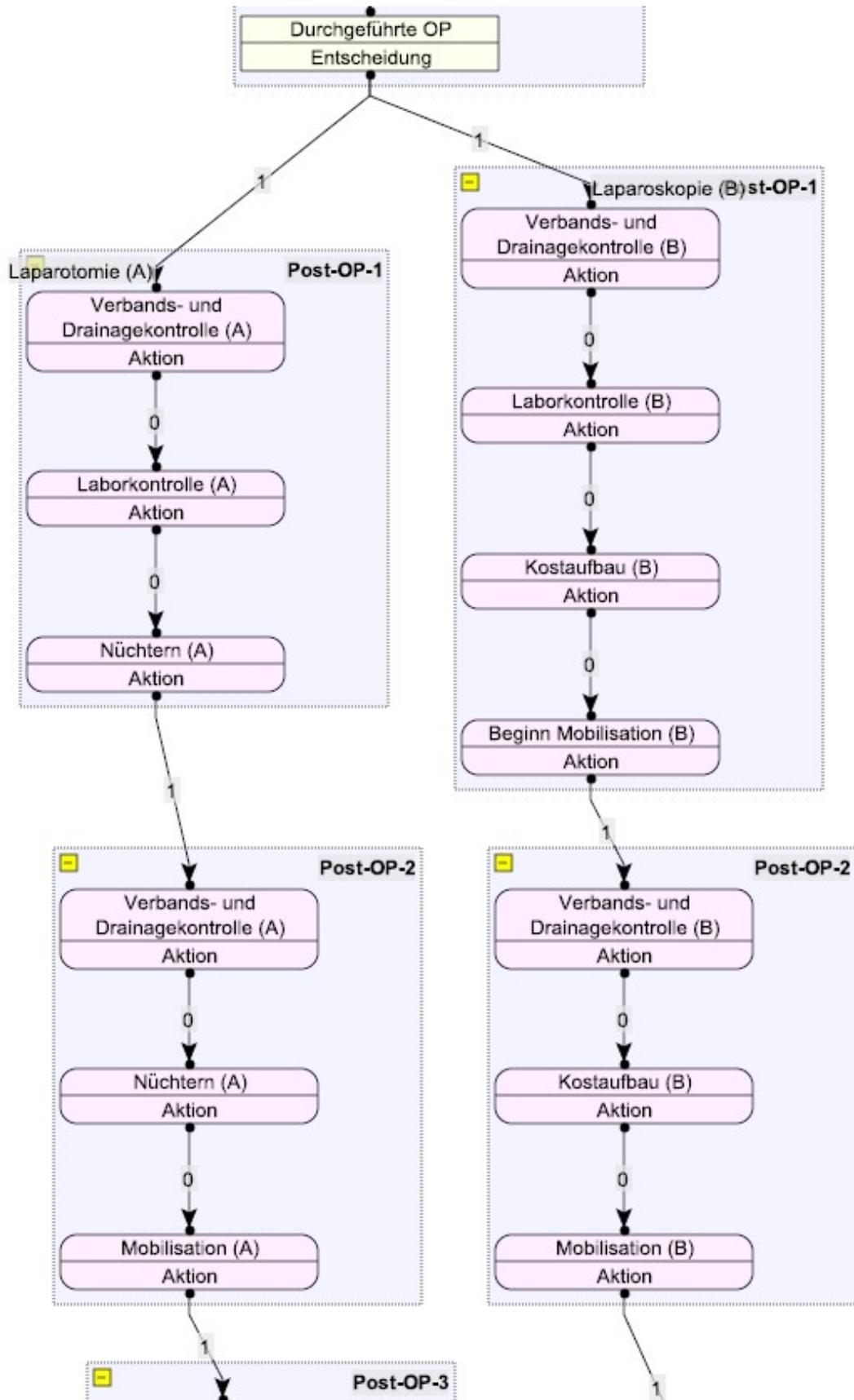
Die hier vorliegende Arbeit beschreibt die Ergebnisse der ersten ausführlichen Analyse des CK-Appendizitis Pfades des Universitätsklinikums des Saarlandes, setzt sich kritisch mit den Ergebnissen auseinander und bildet nach eingehender vergleichender Betrachtung ähnlicher Studien die Grundlage zur Optimierung dieses klinischen Behandlungspfadens.

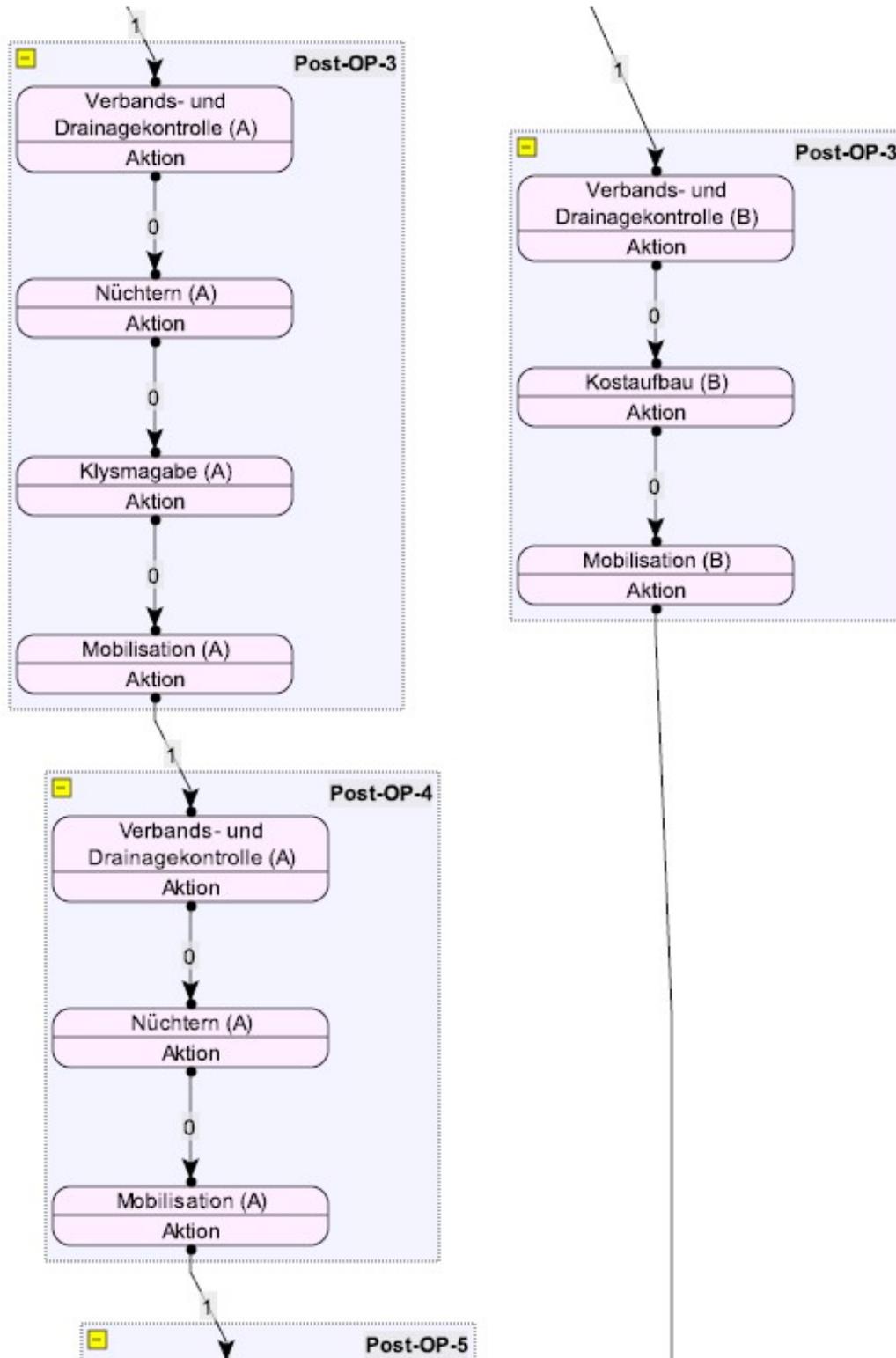
3 Material und Methoden

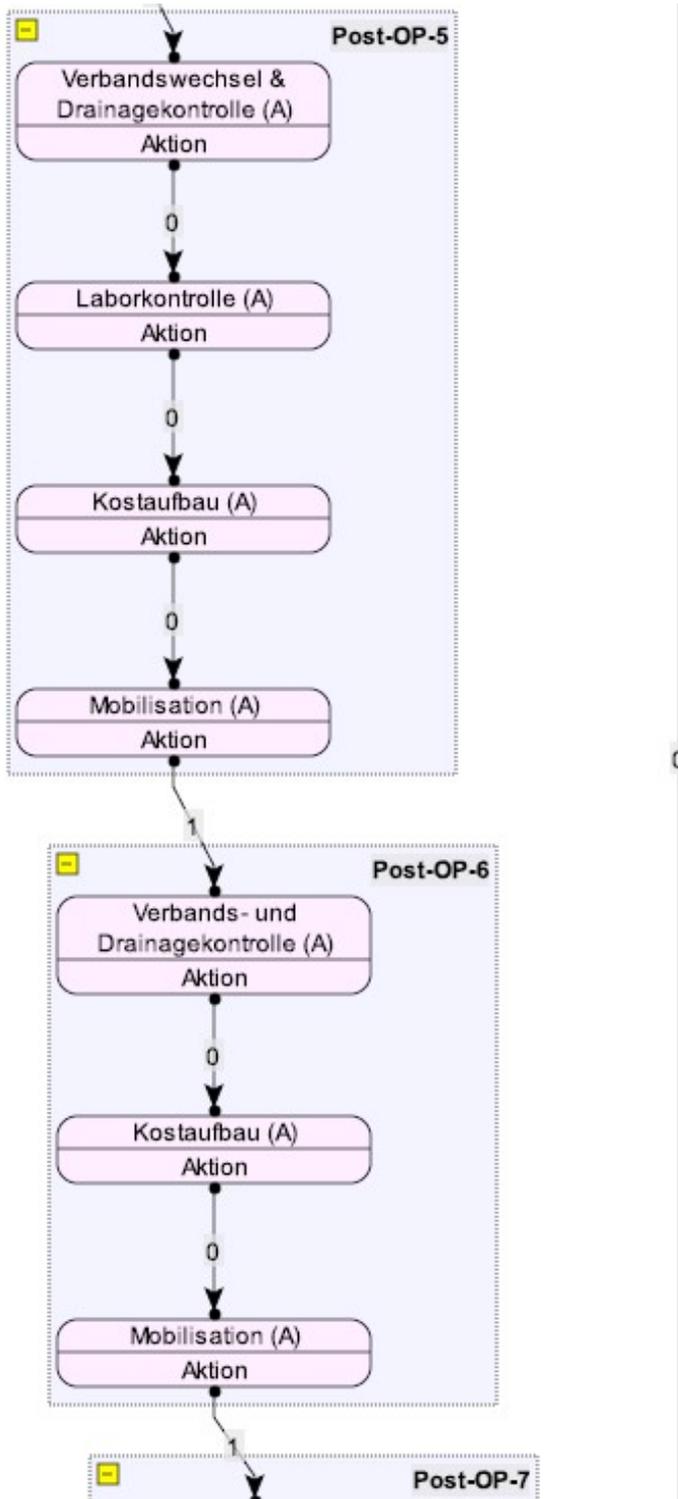
3.1 Patientenpfad CK-Appendizitis

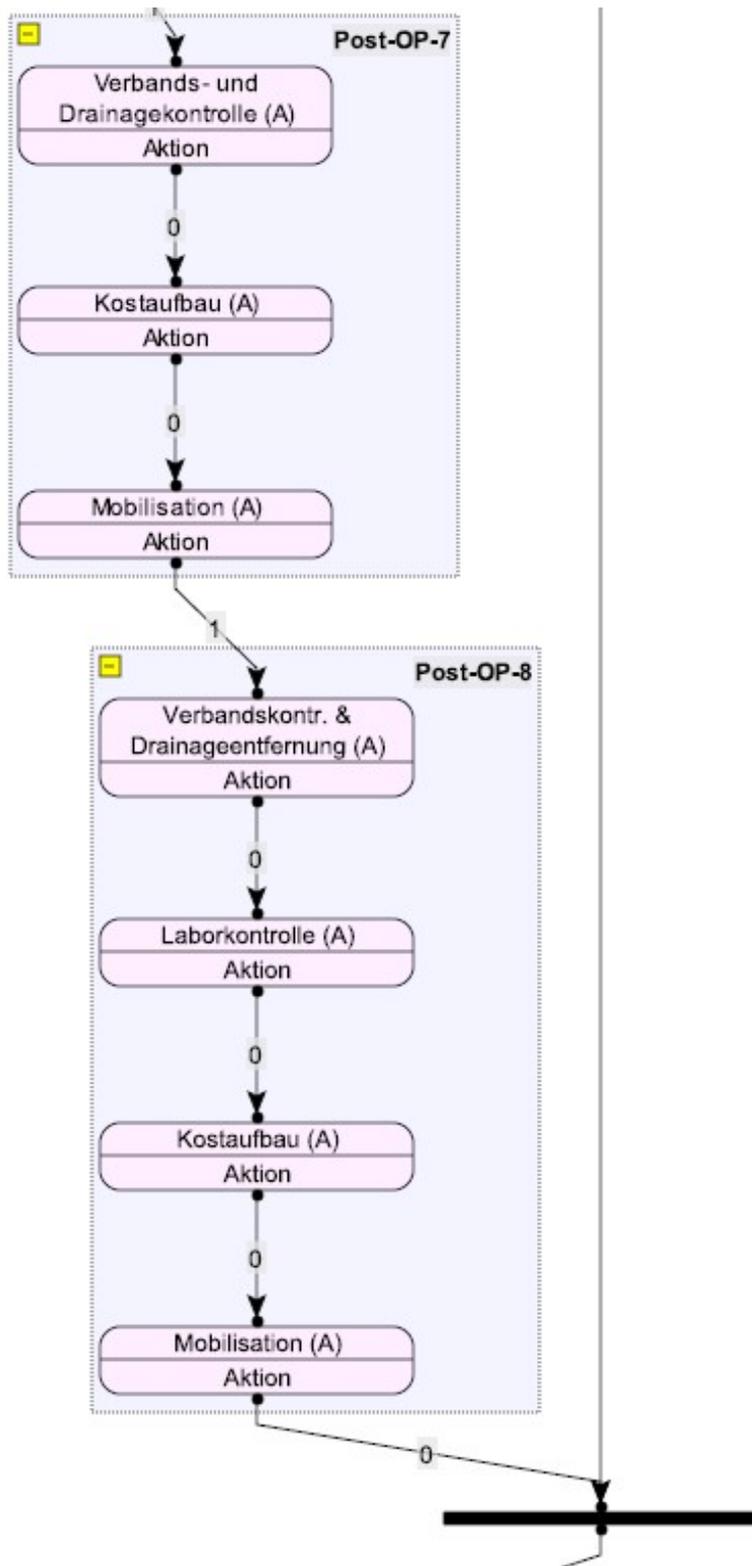












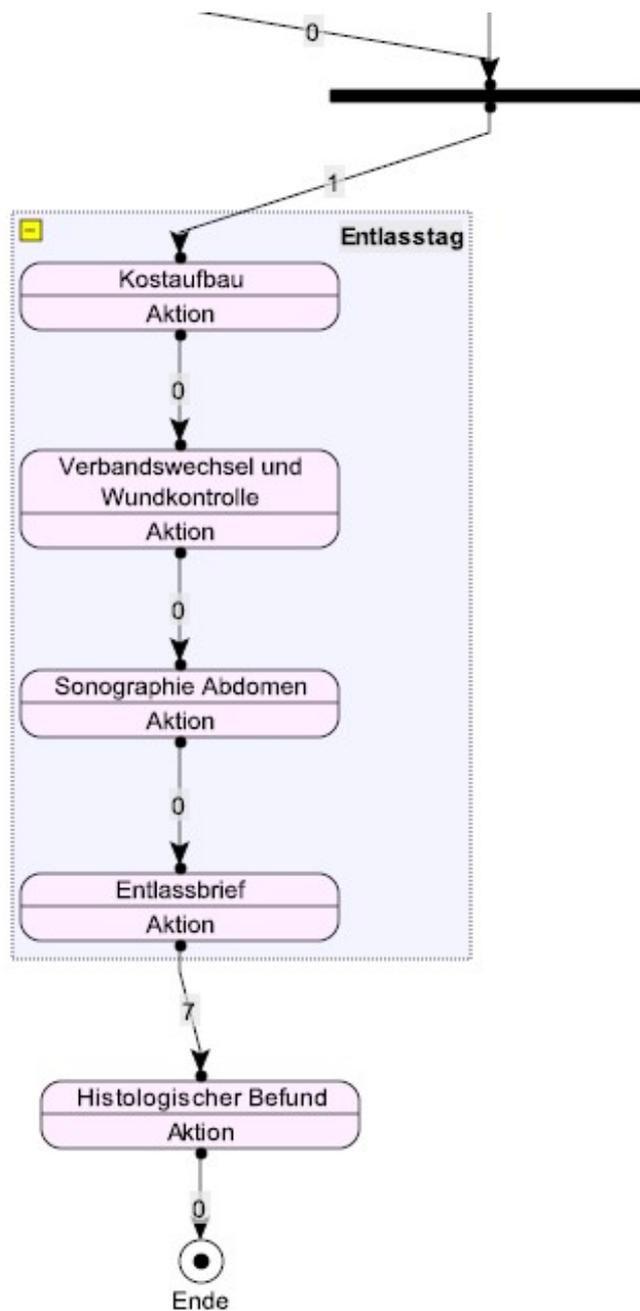


Abb. 1 Flussdiagramm CK-Appendizitis Behandlungspfad

Das abgebildete Flussdiagramm beschreibt den schrittweisen Ablauf des CK-Appendizitis Behandlungspfad.

Die Aufenthaltstage werden jeweils durch einen hellblau unterlegten Kasten, in dessen rechter oberer Ecke der jeweilige Behandlungstag als Aufnahme-Tag, Post-OP-Tag 1 bis 8 oder Entlasstag benannt ist, als eine Einheit gekennzeichnet. Innerhalb der Kästen befinden sich pro Tag mehrere zweigeteilte Felder mit abgerundeten Ecken. Die obere Hälfte dieser

3 Material und Methoden

Felder benennt je eine durchzuführende Maßnahme, die in der unteren Hälfte des Feldes als Aktion charakterisiert ist und je einen Schritt der Patientenversorgung darstellt.

Den weiteren Behandlungsablauf betreffende Entscheidungen werden durch Felder mit spitzen Ecken hervorgehoben. Im CK-Appendizitis Pfad muss solch eine Entscheidung in Abhängigkeit des Operationsverfahrens getroffen werden, da der Behandlungspfad für die Zeit nach einer Laparoskopie einen anderen Ablauf der Versorgung vorsieht als nach einer Laparotomie. Hier findet sich dann dementsprechend eine Verzweigung des Flussdiagrammes.

Die unterschiedlichen Teilschritte des Behandlungspfades werden in der Abbildung durch Pfeile miteinander verbunden. Die Ziffern geben an, wie viel Zeit (in Tagen) zwischen den verschiedenen Aktionen oder Entscheidungen vergeht. So zeigen sich innerhalb der Kästen nur Pfeile mit der Kennzeichnung 0 für die Handlungen an diesem einen Tag und zwischen den Kästen die Ziffer 1 zur Verdeutlichung des Tageswechsels.

Das Ende des CK-Appendizitis Pfades ist nach dem Erhalt des histologischen Befundes, der in der Regel sieben Tage benötigt, erreicht und wird durch ein spezielles Zeichen markiert. Da das Eintreffen der Histologie keinem Behandlungstag zugeordnet werden kann, beziehungsweise die histologischen Ergebnisse oft erst nach der Entlassung des Patienten vorliegen, ist diese letzte Aktion des Pfades nicht innerhalb eines hellblauen Kastens dargestellt.

Die detaillierte schriftliche Ausarbeitung des Behandlungspfades CK: Akute Appendizitis findet sich im Anhang dieser Arbeit (10.1).

Zusätzlich zur Vorgabe des genauen Behandlungsablaufes beinhaltet der CK-Appendizitis Pfad eine „Patienteninformation Blinddarmoperation“, die jedem Patienten, beziehungsweise in der Kinderchirurgie meist den Eltern, ausgehändigt wird und chronologisch den Ablauf des Krankenhausaufenthaltes und der Behandlung erklärt (siehe Anhang 10.2).

Zunächst wird die vorstationäre Untersuchung mit Anamneseerhebung, körperlicher Untersuchung und gegebenenfalls ergänzenden Diagnostiken, wie unter anderem Laboruntersuchungen und Sonographie, sowie chirurgischem und anästhesiologischem Aufklärungsgespräch und die Pflegeanamnese erläutert.

Dann wird der Tag des operativen Eingriffs beschrieben. Es wird auf eine eventuell erforderliche individuelle Thromboseprophylaxe hingewiesen. Des Weiteren findet sich eine Erklärung bezüglich des Ablaufes von den vorbereitenden Maßnahmen über den Transport zum OP-Trakt bis hin zur Operation und der anschließenden Überwachung.

Für den ersten Tag nach der Operation wird auf die verschiedenen Möglichkeiten des Kostenaufbaus von Nahrungskarenz bis hin zu vorsichtigem Kostenaufbau hingewiesen und erläutert,

3 Material und Methoden

dass diese Entscheidung je nach intraoperativem Befund und Zustand des Patienten getroffen wird. Außerdem werden die Eltern über den eventuell noch schwachen Kreislauf ihres Kindes informiert und deshalb gebeten, für das erste Aufstehen einen Mitarbeiter des Pflegepersonals zur Begleitung hinzu zu bitten.

Die Patienteninformation beinhaltet weiterhin die Beschreibung der nächsten Tage, in denen der Kostaufbau fortgesetzt und gegebenenfalls die eingelegte Drainage entfernt wird.

Auch der Entlassungstag mit Wundkontrolle und Verbandswechsel sowie der Aushändigung eines Entlassungsbriefs für den Haus- oder Kinderarzt wird beschrieben.

Schlussendlich wird die empfohlene Weiterbehandlung mit noch einmaliger Vorstellung in der kinderchirurgischen Ambulanz und die anschließende Betreuung durch den Haus- oder Kinderarzt erklärt. Die Eltern werden auf die Notwendigkeit der körperlichen Schonung ihres Kindes für mindestens zwei Wochen und die gegebenenfalls zwischen dem 12. und 14. postoperativen Tag erforderliche Entfernung des Nahtmaterials hingewiesen.

3.2 Patienten

Das Patientenkollektiv umfasst 198 Personen, die in den Zeiträumen vom 01.01.2003 bis zum 31.12.2004 und vom 01.01.2007 bis zum 05.06.2009 im Rahmen eines kinderchirurgischen Klinikaufenthaltes appendektomiert wurden. Die 86 Jungen und 112 Mädchen befanden sich zum Zeitpunkt der Operation im Alter von 2 bis 22 Jahren, wobei 19 Kinder zwischen 2 und 6 Jahre und 84 Kinder zwischen 7 und 11 Jahre alt waren. Die Altersgruppe der 12- bis 16-Jährigen war ebenso mit 84 Patienten vertreten. Zudem wurden zehn 17-jährige und ein 22-jähriger Patient behandelt. Der Altersdurchschnitt betrug elf Jahre (Mittelwert 11,34); der Median beträgt 11.

Zur Aufnahme in die Studie mussten sich die Patienten wegen einer akuten oder chronischen Appendizitis, die operativ saniert wurde, in chirurgischer Behandlung befinden. Nicht zugelassen wurden Patienten, die im Rahmen einer anderen Operation gelegentlichsappendektomiert wurden oder zusätzlich unter einer anderen chirurgischen Erkrankung litten, deren Behandlung die Auswertungen im Rahmen dieser Studie eventuell verfälscht hätten. Für die Patienten des zweiten Zeitraumes besteht außerdem die Bedingung der Behandlung entsprechend des oben beschriebenen Patientenpfades CK-Appendizitis.

3 Material und Methoden

3.3 Datenerfassung

Mithilfe von Microsoft Access wurde eine Datenbank zur Sammlung aller relevanten Parameter erstellt. Ausgehend von einer Patientenübersicht mit den wichtigsten Daten wie Name, Geburtsdatum, Aufnahme- und Entlassungsdatum öffnet man die Daten des ausgewählten Patienten.

Nachname	Vorname	Geb.-Datum	OP_Datum	Daten ok	Aufnahme	Entlassung
D.	M.		22.08.2008	✓	21.08.2008	26.08.2008
D.	F.		28.02.2008	✓	27.02.2008	03.03.2008
E.	B.		05.02.2009	✓	05.02.2009	14.02.2009
E.	C.		26.01.2003	✓	26.01.2003	01.02.2003
F.	F.		15.01.2004	✓	15.01.2004	19.01.2004
F.	F.		14.04.2008	✓	13.04.2008	18.04.2008
F.	J.		10.04.2008	✓	08.04.2008	14.04.2008
F.	L.		01.06.2009	✓	31.05.2009	05.06.2009
F.	S.		26.09.2003	✓	25.09.2003	30.09.2003
F.	T.		26.06.2003	✓	25.06.2003	30.06.2003
G.	A.		07.04.2003	✓	07.04.2003	12.04.2003
G.	C.		18.12.2008	✓	18.12.2008	22.12.2008
G.	D.		28.10.2004	✓	28.10.2004	02.11.2004
G.	F.		01.04.2003	✓	31.03.2003	04.04.2003
G.	J.		25.04.2007	✓	25.04.2007	29.04.2007
G.	J.		08.04.2008	✓	07.04.2008	12.04.2008
G.	M.		24.01.2003	✓	24.01.2003	28.01.2003

Abb. 2 Access-Datenbank Patientenübersicht

Registerartig gelangt man zu sieben verschiedenen Datenblättern, auf denen die jeweiligen Informationen jeder Kategorie eingetragen werden.

3 Material und Methoden

Das erste Datenblatt „Stammdaten/Fall“ enthält allgemeine Angaben zum jeweiligen Patienten, dem Krankenhausaufenthalt und gegebenenfalls zum angewandten Behandlungspfad.

The screenshot shows the 'Stammdaten - Patientenpfade' application window. The title bar reads 'Stammdaten - Patientenpfade'. The interface includes a ribbon with various functions like 'Ausschneiden', 'Kopieren', 'Einfügen', 'Zwischenablage', 'Schriftart', 'Rich-Text', 'Alle aktualisieren', 'Neu', 'Speichern', 'Löschen', 'Datensätze', 'Rechtschreibung', 'Weiter', 'Auswahl', 'Erweitert', 'Filtern', 'Sortieren und filtern', 'An Fenster anpassen', 'Fenster wechseln', 'Suchen', 'Ersetzen', 'Gehe zu', and 'Markieren'. Below the ribbon, the patient name 'F., J.' is displayed, along with checkboxes for 'Daten vollständig eingetragen' (checked) and 'Ausschluss Auswertung' (unchecked). The main area is divided into tabs: 'Stammdaten / Fall', 'OP-Angaben', 'Konsile usw.', 'Medikamente', 'Laborwerte', 'Diagnosen', and 'Therapien'. The 'Stammdaten / Fall' tab is active, showing a form with the following fields:

Nachname:	F.	<input type="checkbox"/> Notfall	Anlage Arztbrief:	24.04.2008	
Vorname:	J.	Fallnummer:	2485083	Freigabe Arztbrief:	14.05.2008
Geburtsdatum:		Aufnahmedatum:	08.04.2008	Dauer Arztbrief [d]:	20
Geschlecht:	weiblich	Aufnahmezeit:	13:25	<input checked="" type="checkbox"/> Pfad zugeordnet	
Groesse [cm]:	167	Entlassdatum:	14.04.2008	<input type="checkbox"/> Pfad abgebrochen	
Gewicht [kg]:	67	Entlasszeit:	13:00	Grund Abbruch:	
BMI:	24	Verweildauer [d]:	6	<input checked="" type="checkbox"/> Pfad neu geplant	
Strasse:		Intensivdauer [h]:		Grund neu geplant 1:	OP Entscheidung bei Therapieres
Plz:		Station:	CK-09	Grund neu geplant 2:	OP nicht am Aufnahmetag
Wohnort:		DRG:		Grund neu geplant 3:	
Telefon:		Hausarzt:	0007319522	Grund neu geplant 4:	
		Einweiser:	0007319522	Grund neu geplant 5:	
				Grund neu geplant 6:	

At the bottom, there is a status bar showing 'Datensatz: 101 von 198', 'Kein Filter', and 'Suchen'. The bottom-most bar contains the text 'Nachname'.

Abb. 3 Access-Datenbank Stammdaten/Fall

3 Material und Methoden

„OP-Angaben“ befinden sich im zweiten Register der Datenbank. Hier werden neben einigen organisatorischen Informationen, wie den Namen der Operateure und den OP-Zeiten, beispielsweise auch Angaben zum operativen Zugang und der antibiotischen Therapie hinterlegt.

The screenshot shows the 'Stammdaten - Patientenfunde' application window. The 'OP-Angaben' tab is active, displaying a form for entering surgical data. The form is organized into two columns of fields:

OP-Datum:	10.04.2008	Operateur:	Margit Kristine Weiß
Alter bei OP [Jahre]:	13	1. Assistent:	OA Dr. Clemens-Magnus Meier
Tage vor OP [d]:	2	OP-Verantwortlicher:	OA Dr. Clemens-Magnus Meier
Tage nach OP [d]:	4		
Schnitt:	11:45	Blutverlust:	0
Naht:	13:21	Anzahl OPs:	2
OP-Dauer [min]:	96	Sauberkeitsgrad:	aseptisch
OP-Saal:	CHIR-OP1	Operativer Zugang:	aparoskopisch
Antibiotika wann:	Prä-OP		
<input type="checkbox"/> Antibiotika Wiederholt			
<input type="checkbox"/> Antibiotika Therapie			

At the bottom of the window, the status bar shows 'Datensatz: 101 von 198' and 'Alle Daten korrekt eingetragen'.

Abb. 4 Access-Datenbank OP-Angaben

3 Material und Methoden

In der Kategorie „Konsile usw.“ finden sich die Einträge zu den wesentlichen Punkten der Behandlung des Patienten im Verlauf des Aufenthaltes. Hierzu gehören unter anderem die Dokumentation des Verbandwechsels inklusive Wundkontrolle sowie die Funktionsdiagnostik, die sich hier auf ein separates Feld für die Sonographie beschränkt. Alle weiteren Untersuchungen wie zum Beispiel Röntgenaufnahmen, andere bildgebende Verfahren oder auch Endoskopien werden unter „Besonderheiten“ vermerkt, da sie in der Regel im Rahmen einer Appendizitisdiagnostik nicht standardmäßig durchgeführt werden. Ebenso in dieses Feld eingetragen werden Angaben zur vorübergehenden Anlage einer Magensonde (MS) oder eines zentralvenösen Katheters (ZVK) sowie zur Durchführung von Physiotherapie (KG) und Atemtraining und zu eventuell im Laufe des Aufenthaltes aufgetretenen anderen Infektionen. Dort finden sich außerdem Informationen zu Verlegungen, frühzeitigen Entlassungen oder anderen den Behandlungsverlauf beeinflussenden Ereignissen oder Erkrankungen wie zum Beispiel Blutgerinnungsstörungen.

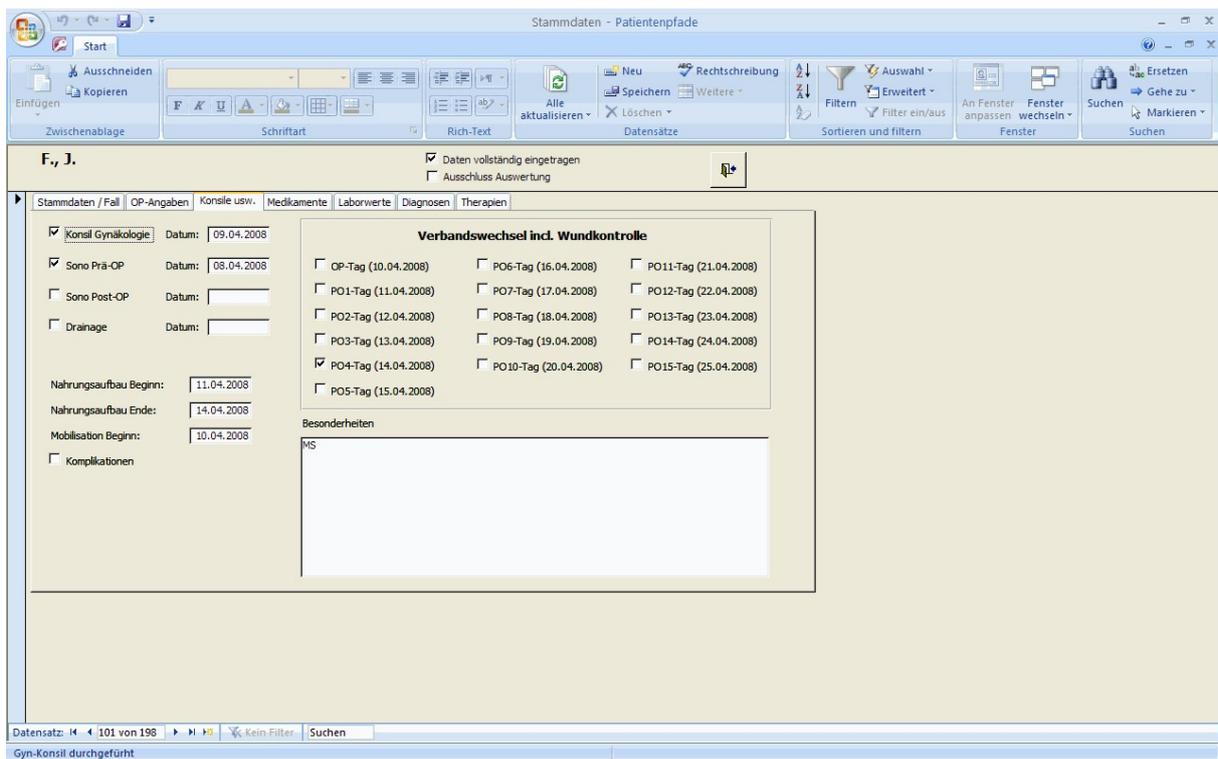


Abb. 5 Access-Datenbank Konsile usw.

3 Material und Methoden

Das vierte Datenblatt „Medikamente“ gibt Aufschluss über alle behandlungsrelevanten Arzneimittel, die der Patient oder die Patientin im Rahmen des Klinikaufenthaltes erhalten hat. Darunter fallen sowohl Infusionen und Antibiosen als auch jegliche Schmerzmedikationen inklusive der unter das Betäubungsmittelgesetz fallenden Präparate.

Stammdaten - Patientenpfade

F., J. Daten vollständig eingetragen Ausschluss Auswertung

Stammdaten / Fall | OP-Angaben | Konsile usw. | **Medikamente** | Laborwerte | Diagnosen | Therapien

Datum	Medikament	Art	Dosierung	Einheit
08.04.2008	Klysmo	Abführmittel	1	Anwendung
08.04.2008	Pädafusin 2	Infusionen	1250	ml
08.04.2008	Buscopan	Spasmolytikum	2	Ämpullen
09.04.2008	Ripariil	Creme	1	Anwendung
09.04.2008	Buscopan	Spasmolytikum	2	Ämpullen
09.04.2008	Valium	Benzodiazepin	5	mg
09.04.2008	Pädafusin 2	Infusionen	2900	ml
10.04.2008	Dipidolor	BTM	4,5	mg
10.04.2008	Pylocain Spray	Sonstige	1	Anwendung
10.04.2008	Valium	Benzodiazepin	5	mg
10.04.2008	Pädafusin 2	Infusionen	2900	ml
10.04.2008	Peritgan	NSAR	1	g
10.04.2008	Zinacef	Antibiotika	1,5	g

Datensatz: 1 von 27 | Kein Filter | Suchen

Datensatz: 101 von 198 | Kein Filter | Suchen

Formularansicht

Abb. 6 Access-Datenbank Medikamente

3 Material und Methoden

Eine Sammlung der „Laborwerte“ jedes Patienten findet sich im fünften Register. Hier sind ebenso die Angaben über die Anzahl der Blutentnahmen und der bestimmten Parameter sowie die Summe der Punkte festgehalten. Diese ermöglichen Rückschlüsse auf die Laborkosten, die mit Hilfe eines Umrechnungsfaktors aus den Punkten ermittelt werden können.

The screenshot displays a software window titled "Stammdaten - Patientenpfade" with a menu bar and a toolbar. The main area shows a tabbed interface with "Laborwerte" selected. A table lists laboratory results for patient "F., J." on 08.04.2008. The table has columns: Datum, Zeit, Kürzel, Parameter, Text, Laborwert, Non, Punkt, Fallnr., and Dok. Below the table, summary statistics are provided: Anzahl Entnahmen: 4, Anzahl Parameter: 99, Summe Punkte: 3685. A "Berechnen" button is also visible.

Datum	Zeit	Kürzel	Parameter	Text	Laborwert	Non	Punkt	Fallnr.	Dok
8.04.2008	14:21:00	ALTP37	ALAT (GPT)		15	15	40	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	AMAP1	alpha-Amylase		28	28	50	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	ASTP37	ASAT (GOT)		20	20	40	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	CLRP1	Chlorid		110	110 H	30	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	CRPP1	CRP		<0.6		200	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	FIBC1	Fibrinogen		376	376	180	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	GGTP37	gamma-GT		8	8	40	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	HBE1	Hb		14.5	14.5	60	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	HKTE1	Hkt		42	42	0	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	INRC1	INR		0.96	0.96	0	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	KALP1	Kalium		3.5	3.5 L	30	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	KREP1	Kreatinin		0.6	0.6	40	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	LACF1	Lactat		1.1	1.1	220	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	LDHP37	LDH		159	159	40	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	LIPP1	Lipase		36	36	50	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	MCHCE1	MCHC		35	35	0	2485083	00000100000
8.04.2008	14:21:00	MCHE1	MCH		31	31	0	2485083	00000100000

Abb. 7 Access-Datenbank Laborwerte

3 Material und Methoden

Des Weiteren beinhaltet die Datenbank eine Kategorie namens „Diagnosen“. Jene werden sowohl als ICD-Code als auch als Text gespeichert.

The screenshot shows a software window titled "Stammdaten - Patientenpfade". The main area contains a form for "Diagnosen" with the following table:

ICD	Code	Haupt	Text
ICD1:	K35.9	<input type="checkbox"/>	Appendizitis
ICD2:		<input type="checkbox"/>	
ICD3:		<input type="checkbox"/>	
ICD4:		<input type="checkbox"/>	
ICD5:		<input type="checkbox"/>	
ICD6:		<input type="checkbox"/>	
ICD7:		<input type="checkbox"/>	
ICD8:		<input type="checkbox"/>	
ICD9:		<input type="checkbox"/>	
ICD10:		<input type="checkbox"/>	

At the bottom of the window, the status bar shows "Datensatz: 101 von 198" and "Kein Filter".

Abb. 8 Access-Datenbank Diagnosen

3 Material und Methoden

Auch die „Therapien“ beziehungsweise Prozeduren sind separat einzusehen. Diese sind genau wie im Fall der Diagnosen sowohl als Code, hier IKPM, als auch als Text erfasst.

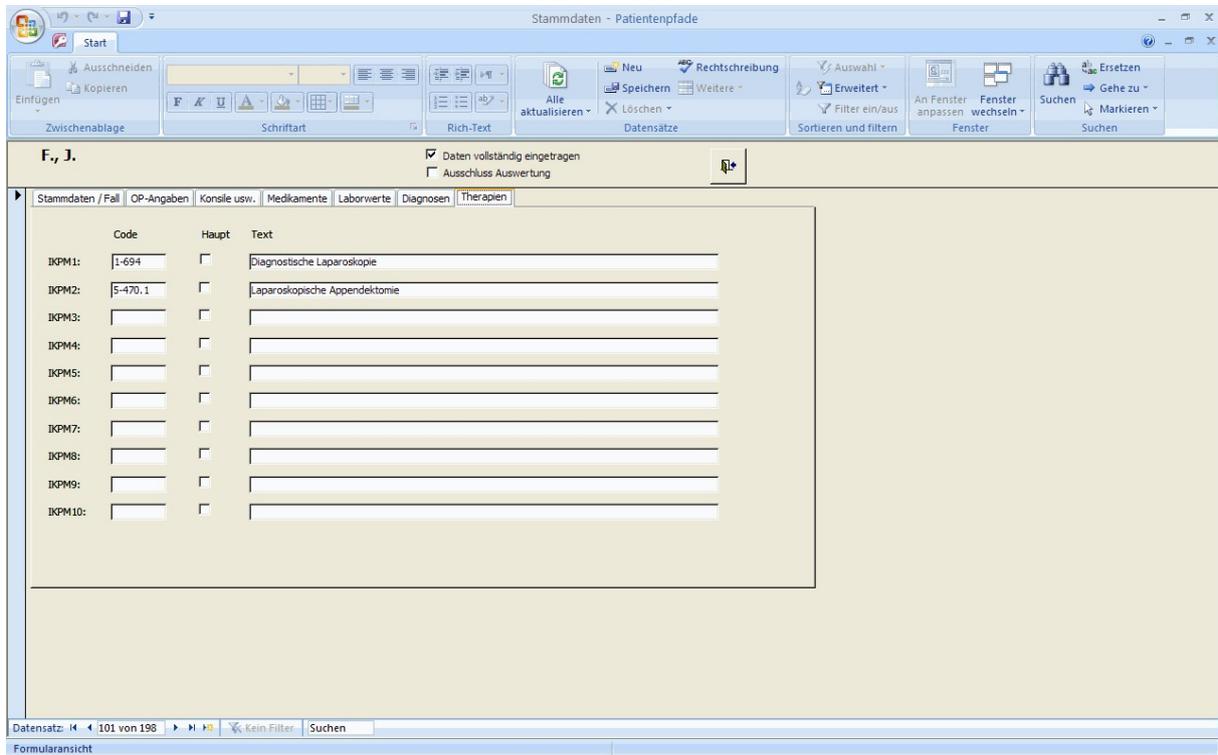


Abb. 9 Access-Datenbank Therapien

Übergeordnet befinden sich zusätzlich im Datensatz jedes Patienten zwei Kontrollkästchen: eines zur Kennzeichnung des Ausschlusses eines Patienten aus der Auswertung und eines um die vollständige Datenerfassung zu markieren. Dieses Feld findet sich im Patientenüberblick wieder und kennzeichnet gut sichtbar die bereits bearbeiteten Fälle.

Zur Datensammlung wird sowohl die jeweilige Patientenakte, die entweder als Original vorliegt oder als elektronische Version über SAP einsehbar ist, als auch das am kompletten Klinikum genutzte „Verwaltungsprogramm“ SAP herangezogen. Die Akten von 42 Patienten befinden sich im Archiv der Universitätskinderklinik, weitere 99 Patientenakten werden im Archiv der chirurgischen Universitätskliniken aufbewahrt und 55 Akten sind elektronisch abgespeichert. Die Akten zweier Patientinnen sind zum Zeitpunkt der Datenerhebung nicht auffindbar.

3 Material und Methoden

Ein großer Teil der Informationen aus der Kategorie „Stammdaten“ ist mittels des SAP-Menüs über die Schritte Auskunft → Fallübersicht einsehbar. Nach der Eingabe der Fallnummer werden der vollständige Name und das Geburtsdatum des Patienten sichtbar. Durch Anklicken des Buttons „anzeigen“ öffnet sich die Fallübersicht.

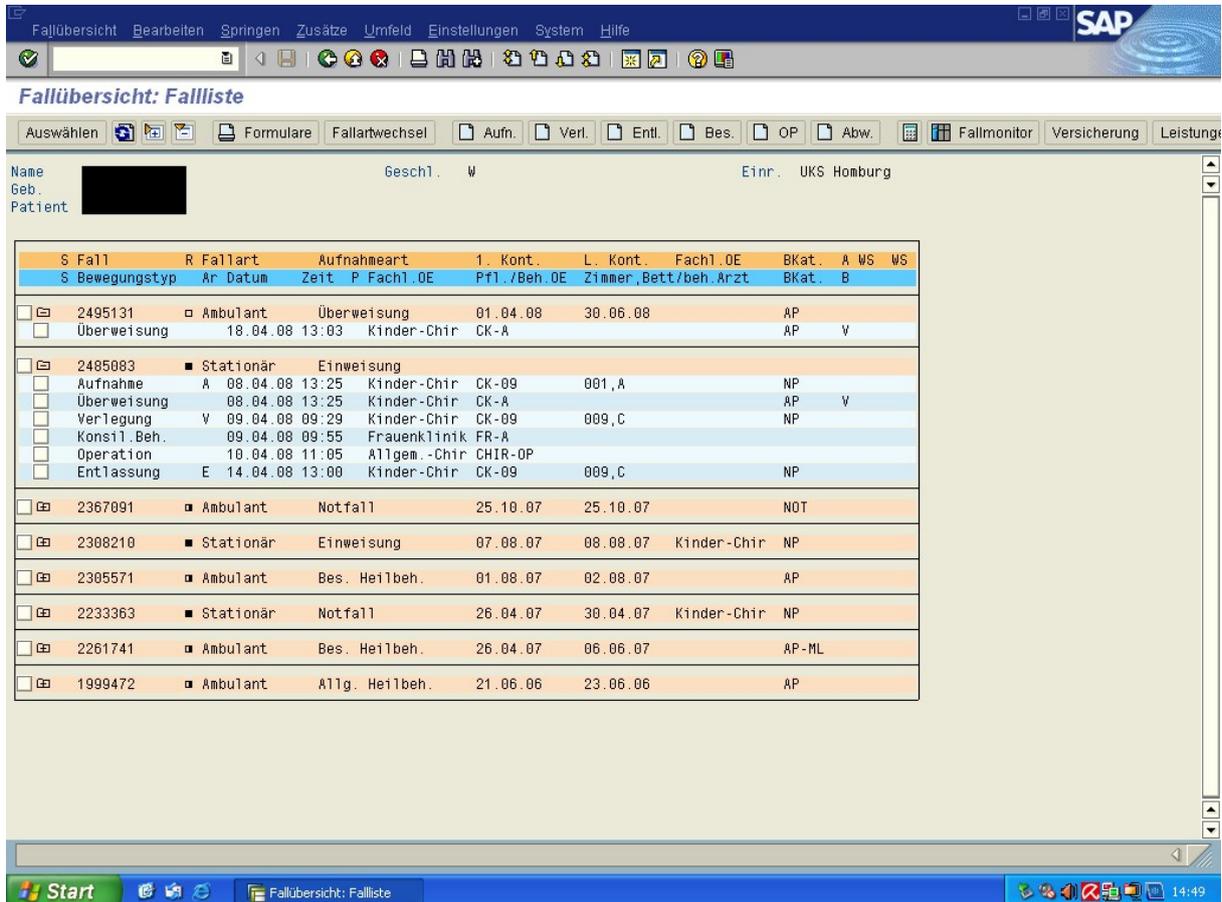


Abb. 10 KIS/SAP Fallübersicht

Hier können unter dem entsprechenden stationären Fall die Daten und Zeiten der Aufnahme und Entlassung sowie die Station des Aufenthaltes mit eventuellen Verlegungen abgelesen werden. Die Verweildauer wird aus den vorherigen Daten errechnet. Des Weiteren ist der jeweilige Fall als geplante Aufnahme (A) oder als Notfall (NF) gekennzeichnet.

Die Adresse des jeweiligen Patienten inklusive der Telefonnummer findet sich ausgehend von der Fallübersicht über den Menüpunkt „Umfeld“ → Patientenstammdaten.

3 Material und Methoden

Mit Hilfe des Menüpunktes CA Pathway-Tools und den Schritten Patientenpfade → CK-Appendizitis, den entsprechenden Zeitvorgaben und dem kompletten Pfadstatus gelangt man zu einer Übersicht aller Pfadpatienten des ausgewählten Zeitraumes.

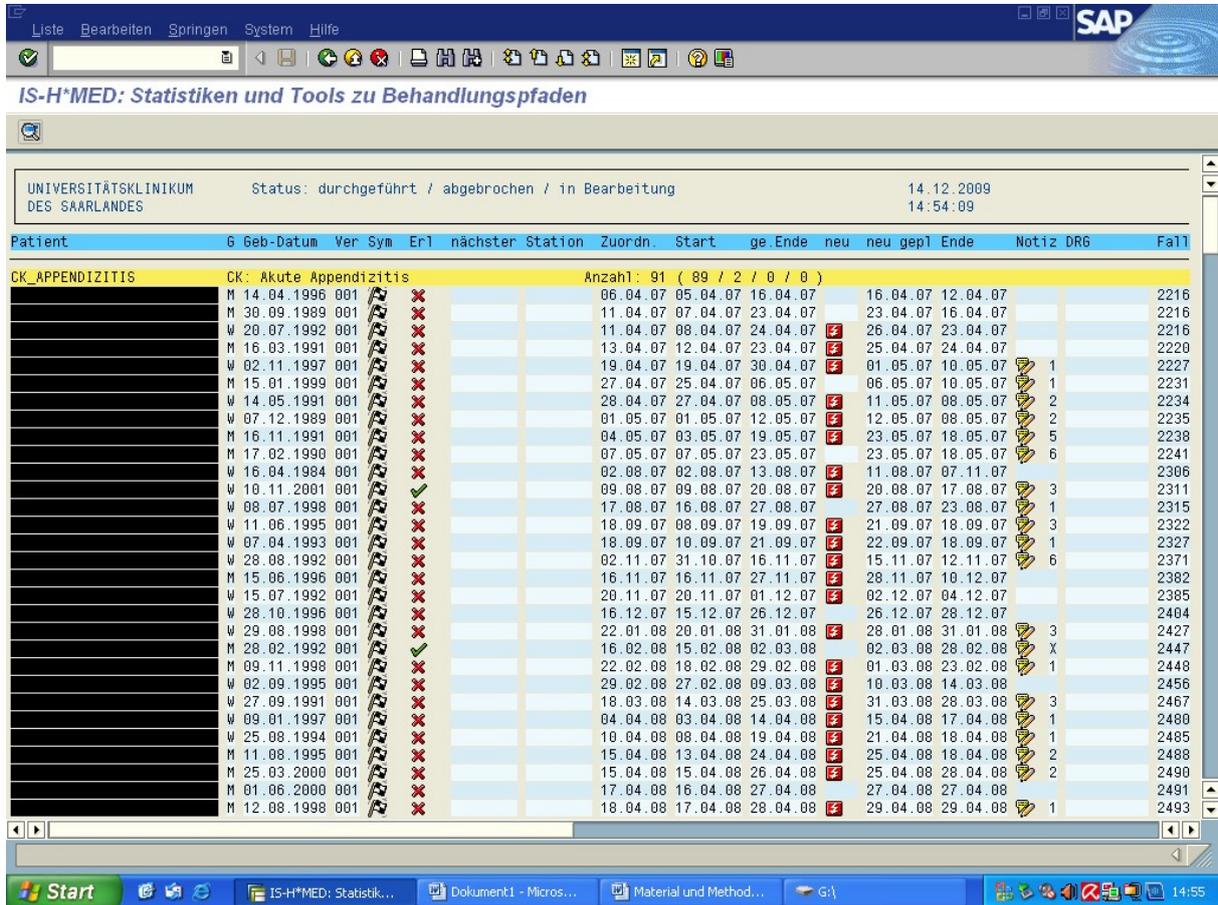


Abb. 11 KIS/SAP IS-H*MED: Statistiken und Tools zu Behandlungspfaden

Somit kann die Checkbox „Pfad zugeordnet“ bearbeitet werden. Das Symbol des Blitzes kennzeichnet diejenigen Pfade, innerhalb deren Ablaufs Neuplanungen vorgenommen wurden. Durch Anklicken des Symbols der Zielflagge gelangt man zu einer Übersicht des jeweiligen Pfadablaufes, von wo aus der Button „Aktivitäten“ den Einblick in die Gründe für eventuelle Neuplanungen ermöglicht.

3 Material und Methoden

Indem man im SAP-Menü „Stationsmanagement“ → Dokumentenliste eine Fallnummer eingibt, erreicht man zum einen die Dokumentenliste selbst und erhält zum anderen Zugriff auf die Laborbefunde.

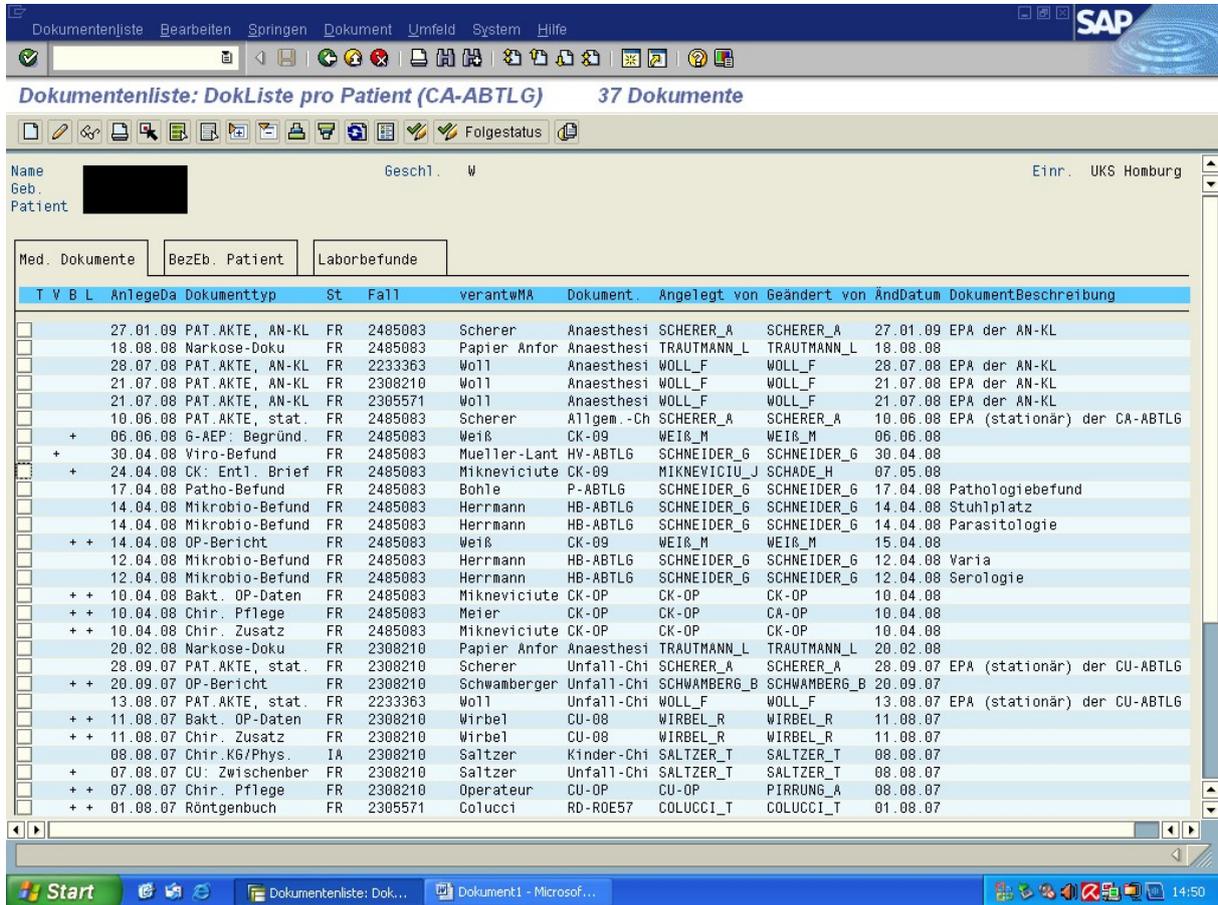


Abb. 12 KIS/SAP Dokumentenliste

3 Material und Methoden

Durch Auswahl des dritten Registers können alle zum entsprechenden Fall ermittelten Kumulativbefunde eingesehen werden. Durch Export dieser Daten in die Access-Datenbank entstand die Kategorie „Laborwerte“.

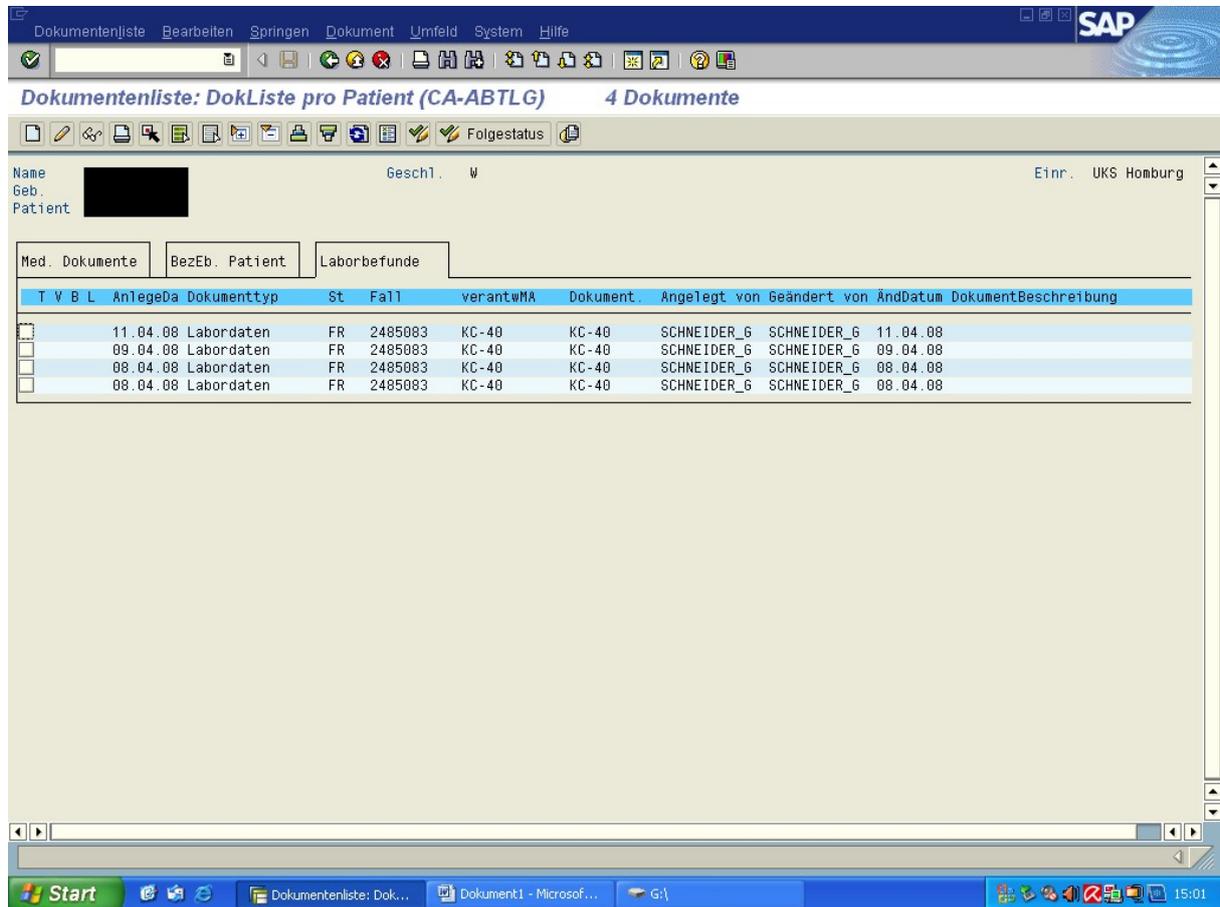


Abb. 13 KIS/SAP Dokumentenliste → Labordaten

3 Material und Methoden

In der Dokumentenliste findet sich mit dem chirurgischen Zusatz eines der entscheidenden Dokumente zur Datenerfassung. Über diese Kategorie und deren Verweise zur chirurgischen Dokumentation, zum OP-Team, den OP-Zeiten und dem OP-Bericht erhält man alle erwünschten Informationen zu den Bereichen „OP-Angaben“, „Diagnosen“ und „Therapien“. Mithilfe des Aufnahme- und Entlassungsdatums sowie des OP-Datums können die Tage vor und nach der Operation errechnet werden.

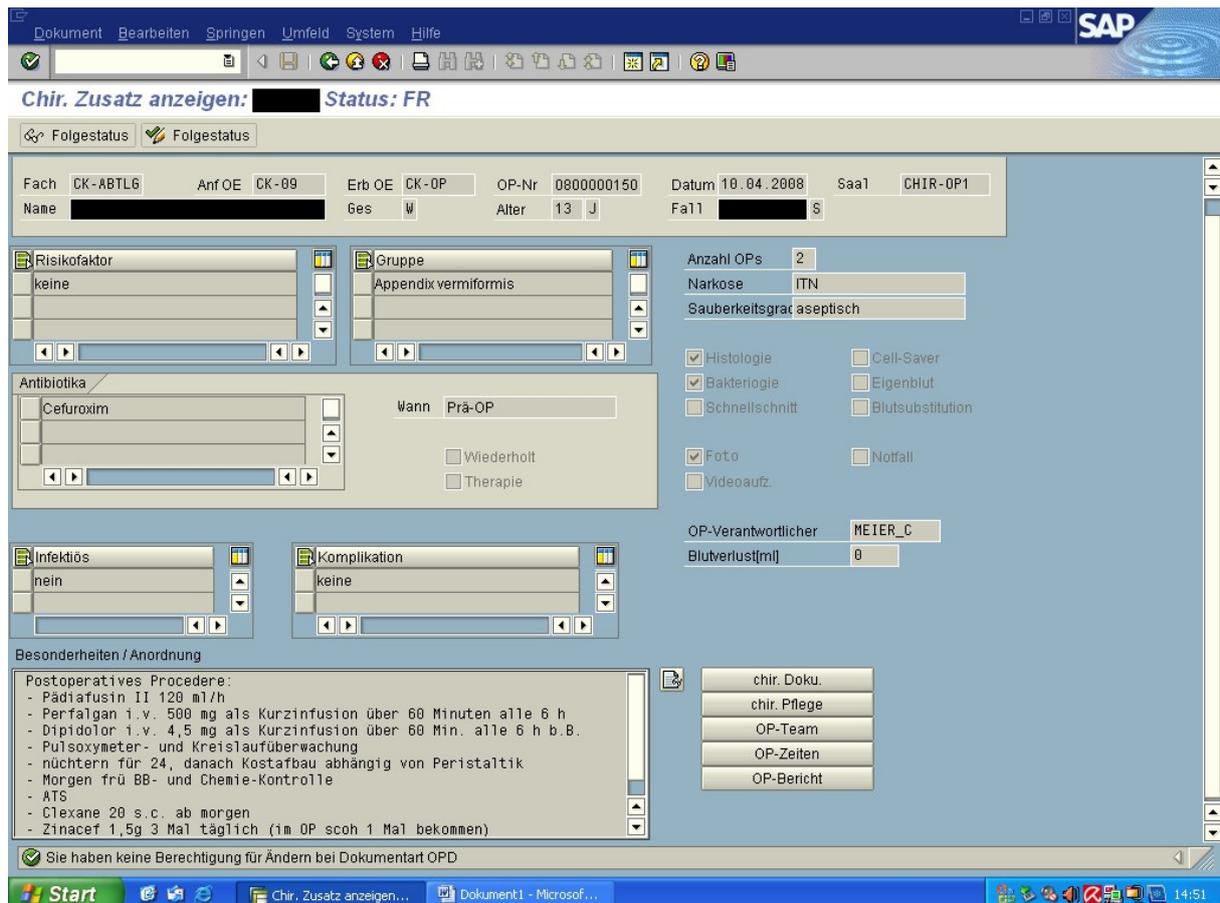


Abb. 14 KIS/SAP chirurgischer Zusatz

3 Material und Methoden

Ebenfalls in der Dokumentenliste findet sich der Entlassungsbrief der jeweiligen Station. Durch Anklicken des Kürzels „FR“ für freigegeben, erhält man Zugriff zu den Daten der Anlage und der Freigabe des Arztbriefes, sodass die Bearbeitungsdauer des Arztbriefes errechnet werden kann.

Die nicht mehr als klassische Akten im Archiv hinterlegten Patientenakten sind in der Dokumentenliste als elektronische stationäre Patientenakten hinterlegt und ersetzen in diesen Fällen die „Papierakten“ mit all ihren Informationen.

Obwohl es viele Daten gibt, die sowohl aus der Patientenakte, als auch aus SAP ersichtlich sind, ist die klassische Akte dennoch in einigen Bereichen, allen voran der Medikamenten- sowie Pflege- und Verlaufsdokumentation die vorrangige Informationsquelle.

Die Größe und das Gewicht der Patienten sind in der Regel dem Anästhesieprotokoll entnommen und liefern die Grundlage für die Berechnung des Body Mass Indexes (BMI).

Der komplette Bereich „Konsile, usw...“ wurde mithilfe der Patientenakten bearbeitet. Anhand von Konsilberichten sowie Dokumentationen der sonographischen Untersuchungen konnten die entsprechenden Daten ermittelt werden. Die von einem Arzt durchgeführten Verbandswechsel inklusive einer Wundkontrolle werden in der ärztlichen Dokumentation vermerkt und können aus dieser ersehen werden. Vor allem aus der Pflegedokumentation stammende Informationen finden sich in den Bereichen Nahrungsaufbau und Mobilisation. Hierbei ist der Beginn des Nahrungsaufbaus als schluckweises Trinken und das Ende als Erreichen der Vollkost definiert. Wurde dieses Ziel nicht vor der Entlassung erreicht, so ist der Entlassungstag als Ende des Nahrungsaufbaus dokumentiert. Das erstmalige Sitzen des Patienten an der Bettkante oder die eventuell schon darüber hinausgehende erste Mobilisation aus dem Bett heraus wurde als Mobilisationsbeginn gewertet.

Die Medikamentendokumentation erfolgt in der Datenbank im 24-Stunden-Rhythmus. Die sich häufig im Laufe des Tages ändernden Anordnungen wurden dementsprechend in die Dokumentation integriert. Es wird pro Aufenthaltstag jedes angewandte Medikament einmal mit seiner Bezeichnung, der Zuordnung zu einer Medikamentengruppe und der Gesamtdosis des Tages festgehalten. Die Informationen über die angeordneten Arzneien stammen ausnahmslos aus den Patientenakten und wurden dort im Speziellen aus dem Anordnungs- und Durchführungsbogen für Medikamente und Infusionen sowie aus dem Visitenbogen und dem Verlaufsbogen entnommen. Bei nicht eindeutigen Zuordnungen insbesondere bezüglich der Uhrzeiten und damit verbunden der Einnahmetage und Einnahmedauer wurde die Pflegedokumentation, hauptsächlich der Pflegebericht sowie der Überwachungs- und Bilanzierungsbogen, hinzugezogen.

3.4 Auswertung der Daten

Die komplette Datenauswertung erfolgt mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS Statistics (Version 17.0, IBM, Armonk, New York, USA).

Neben einer Häufigkeitsanalyse sowie einer deskriptiven und explorativen Analyse wurden die Patientendaten einer statistischen Signifikanzprüfung unterzogen. Um eine Entscheidung für die in diesem Zusammenhang korrekten Testverfahren zu treffen, erfolgte eine Prüfung der Daten auf Normalverteilung. Dies geschah mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests, dessen Berechnungen auf dem Vergleich der tatsächlichen Werteverteilung mit einer hypothetischen Normalverteilungskurve basieren. Diese darf an einem beliebigen Punkt nur um eine bestimmte Abweichung überschritten werden [48]. Ist wie im Fall unserer Daten diese Abweichung zu groß, muss die Annahme der Normalverteilung verworfen werden. Folglich müssen für die weiteren Auswertungen nicht-parametrische Tests herangezogen werden. Zum Vergleich der zwei unabhängigen Stichproben der Pfadpatienten und der nicht anhand des CK-Appendizitis Pfades behandelten Patienten, beziehungsweise der in der Kinderchirurgie oder in der Kinderklinik versorgten Jungen und Mädchen, kommt der Mann-Whitney-U-Test zur Anwendung. Dieser Test erfordert keine bestimmten Verteilungsannahmen und arbeitet mit numerisch sortierbaren Variablen auf dem ordinalen Skalenniveau. Es wird jeweils die Verteilung einer Variablen in zwei unzusammenhängenden Gruppen verglichen. Dies geschieht durch die Erstellung einer Rangordnung der Werte. Die Hypothesenentscheidung erfolgt anhand der Rangsummen der einzelnen Werte und wird wie in den anderen angewandten Tests als asymptotische Signifikanz (Irrtumswahrscheinlichkeit) angegeben [134]. Da sich bei der Unterteilung anhand der beiden Merkmale „Pfad zugeordnet“ und „Klinik“ vier Untergruppen ergeben (Pfad und Kinderchirurgie, Pfad und Kinderklinik, kein Pfad und Kinderchirurgie, kein Pfad und Kinderklinik) und es sich somit um mehrere unabhängige Stichproben handelt, erfolgt die Auswertung dieser Daten mittels des Kruskal-Wallis-Tests. Dieses Verfahren stellt eine Erweiterung des Mann-Whitney-U-Tests dar und vergleicht durch das Erstellen einer Rangordnung der Werte der verschiedenen Stichproben und die anschließende Testung der Nullhypothese, welche besagt, dass die mittleren Rangzahlen in den verschiedenen Gruppen gleich sind, die Verteilung einer Variablen in mehreren Gruppen [134].

Bei beiden Tests ist bei einem p-Wert von $< 0,05$ von einem signifikanten Unterschied des untersuchten Merkmals in den verglichenen Gruppen auszugehen.

4 Ergebnisse

Zur Auswertung wird das Patientengut in mehreren verschiedenen Gruppierungen untersucht. Um sich einen Überblick zu verschaffen, findet die erste Beurteilung der Daten anhand des kompletten Patientenkollektivs statt. Außerdem wird je eine Auswertung abhängig von den Kriterien „Pfad zugeordnet/Pfad nicht zugeordnet“ und „Klinik“ durchgeführt. Ferner wurden die Gruppen „Pfad zugeordnet“ und „Pfad nicht zugeordnet“ ergänzend entsprechend des Merkmals „Klinik“ unterteilt, sodass sich je zwei weitere Gruppen ergeben.

Vier Patienten wurden aus der Auswertung ausgeschlossen. Zum einen handelt es sich hierbei um die beiden Patienten, deren Akten im Laufe der Datenerhebung nicht auffindbar waren. Zum anderen gab es eine vorzeitige Entlassung gegen ärztlichen Rat am ersten postoperativen Tag und einen Patienten, der im Rahmen einer onkologischen Grunderkrankung eine Appendizitis entwickelt hatte. Durch die entsprechend verlängerte Aufenthaltsdauer von mehr als 30 Tagen wurde auch dieser Patient nicht in der Beurteilung der Daten berücksichtigt. Somit ergibt sich ein Patientenkollektiv von 194 Jungen und Mädchen.

4.1 Patientenepidemiologie

Eine Übersicht über die epidemiologischen Daten des Patientenkollektives gibt Tabelle 1.

Beschreibung der Gruppe	n	m	w	Alter min in Jahren	Alter max in Jahren	Mittelwert	Median
Alle Patienten	194	84 (43,3 %)	110 (56,7%)	2	22	11,38	11
Behandlung mit Pfad	86	38 (44,2%)	48 (55,8%)	2	17	11,60	12
Behandlung ohne Pfad	108	46 (42,6%)	62 (57,4%)	3	22	11,20	11
Patienten der CK	154	62 (40,3%)	92 (59,7%)	4	22	11,81	12
Patienten der KK	40	22 (55%)	18 (45%)	2	17	9,73	10
Patienten der CK mit Pfad	62	25 (40,3%)	37 (59,7%)	5	17	12,15	12
Patienten der KK mit Pfad	24	13 (54,2%)	11 (45,8%)	2	17	10,21	11
Klassische Behandlung CK	92	37 (40,2%)	55 (59,8%)	4	22	11,59	11,5
Klassische Behandlung KK	16	9 (56,3%)	7 (43,7%)	3	14	9	9,5

n = Anzahl, m = männlich, w = weiblich

Tabelle 1: Patientenepidemiologie

Wie in Tabelle 1 dargestellt, umfasst das gesamte Patientenkollektiv Kinder in einer Altersgruppe von 2 bis 22 Jahren, bei einem Anteil von 43,3% männlicher und 56,7% weiblicher Patienten. Bei einem medianen Gesamalter von 11 Jahren wird erkennbar, dass die im Mittel jüngeren Patienten eher auf den Stationen der Kinderklinik und die im Mittel älteren Patienten eher auf der kinderchirurgischen Station untergebracht waren. Bezüglich des Einsatzes des Pfades beziehungsweise der klassischen Behandlungsmethode ohne die Anwendung des klinischen Behandlungspfades lassen sich keine wesentlichen Unterschiede im mittleren Alter der Patienten wie auch in der Geschlechtsverteilung feststellen.

4.2 Klinik und Stationen

Zur Auswertung der Patientendatensätze in den Kategorien „Klinik“ und „Stationen“ ist zu sagen, dass zwischen zwei Kliniken, nämlich der chirurgischen Universitätsklinik mit ihrer Kinderstation (CK-09) und der Universitätskinderklinik mit mehreren Stationen (KK-03, KK-04, KK-05, KK-07) unterschieden wird. Die Verteilung bezüglich der Variablen „Pfad zugeordnet/Pfad nicht zugeordnet“ auf die Kliniken und Stationen ist in Tabelle 2 dargestellt. Wie bei einem chirurgischen Krankheitsbild wie der Appendizitis zu erwarten, zeigt sich eine vornehmliche Unterbringung der Kinder in der Kinderchirurgie mit ihrer Station CK-09.

	n	Kinderchirurgie	Kinderklinik				
Stationen		CK-09	KK-03	KK-04	KK-05	KK-07	Summe KK
Alle Patienten	194	154 (79,4%)	6 (3,1%)	5 (2,6%)	4 (2,1%)	25 (12,9%)	40 (20,6%)
Behandlung mit Pfad	86	62 (72,1%)	3 (3,5%)	4 (4,7%)	1 (1,2%)	16 (18,6%)	24 (27,9%)
Behandlung ohne Pfad	108	92 (85,2%)	3 (2,8%)	1 (0,9%)	3 (2,8%)	9 (8,3%)	16 (14,8%)

n = Anzahl Patienten

Tabelle 2: Verteilung der Patienten auf die beiden Kliniken und die jeweiligen Stationen

4.3 Aufnahmemodus

Eine Übersicht über den Aufnahmemodus der Patienten bezüglich der Unterscheidung zwischen einer elektiven und einer notfallmäßigen Aufnahme gibt Tabelle 3.

Beschreibung der Gruppe	n	Notfall	elektiv	p-Wert
Alle Patienten	194	143 (73,7%)	51 (26,3%)	
Behandlung mit Pfad	86	57 (66,3%)	29 (33,7%)	0,036
Behandlung ohne Pfad	108	86 (79,6%)	22 (20,4%)	
Patienten der CK	154	125 (81,2%)	29 (18,8%)	0,000
Patienten der KK	40	18 (45,0%)	22 (55,0%)	
Patienten der CK mit Pfad	62	47 (75,8%)	15 (24,2%)	0,000
Patienten der KK mit Pfad	24	10 (41,7%)	14 (58,3%)	
Klassische Behandlung CK	92	78 (84,8%)	14 (15,2%)	
Klassische Behandlung KK	16	8 (50,0%)	8 (50,0%)	

n = Anzahl

Tabelle 3: Häufigkeitsverteilung elektive vs. notfallmäßige Aufnahme mit Signifikanzprüfung

Die Betrachtung des Aufnahmemodus zeigt eine signifikant häufigere ($p = 0,036$) notfallmäßige Aufnahme in der Gruppe der klassisch behandelten Kinder im Vergleich zu den anhand des CK-Appendizitis Pfades versorgten Patienten. Weiterhin wird ein hochsignifikanter Unterschied ($p = 0,000$) in Bezug auf die Einteilung anhand der Klinik deutlich. Es werden weit mehr Kinder als Notfall in der kinderchirurgischen Klinik als in der Kinderklinik aufgenommen. Die Untersuchung der weiteren Unterteilung anhand beider Variablen („Pfad zugeordnet/Pfad nicht zugeordnet“ und „Klinik“) liefert einen p-Wert von 0,000 und verdeutlicht, dass hingegen die Pfadpatienten der Kinderchirurgie signifikant häufiger als Notfall aufgenommen werden als die Pfadpatienten der Kinderklinik. Auch die klassisch in der Kinderchirurgie behandelten Jungen und Mädchen erfüllen den Aufnahmemodus Notfall häufiger als ihre Vergleichsgruppe der ohne die Hilfe des Pfades versorgten Patienten in der Kinderklinik.

4.4 Klinikaufenthalt/Verweildauer

Die Auswertung in der Kategorie Klinikaufenthalt erfolgt mithilfe der Analyse der Variablen „Verweildauer“ und „Tage nach OP“.

Beschreibung der Gruppe	n	Verweildauer insgesamt					Verweildauer postoperativ			
		min	max	Median	Mittelwert	p-Wert	min	max	Median	Mittelwert
Alle Patienten	194	3	17	5	5,71		3	17	4	4,97
Behandlung mit Pfad	86	3	17	5	5,73	0,656	3	12	4	5,0
Behandlung ohne Pfad	108	3	17	5	5,69		3	17	4	4,94
Patienten der CK	154	3	17	5	5,61	0,006	3	17	4	4,81
Patienten der KK	40	4	7	5	6,10		4	11	5	5,60
Patienten der CK mit Pfad	62	3	17	5	5,58	0,028	3	12	4	4,74
Patienten der KK mit Pfad	24	4	11	5	6,13		4	11	5	5,67
Klassische Behandlung CK	92	3	17	5	5,63		3	17	4	4,85
Klassische Behandlung KK	16	5	9	6	6,06		4	8	5	5,50

n = Anzahl

Tabelle 4: Verteilung der Klinikverweildauern insgesamt und postoperativ in den verschiedenen Gruppierungen inklusive Signifikanzprüfung

Die Auswertung der Verweildauer ergibt keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,656$) zwischen den anhand des CK-Appendizitis Pfades versorgten Jungen und Mädchen und den klassisch behandelten Patienten. Allerdings zeigt sich eine signifikant ($p = 0,006$) längere durchschnittliche Verweildauer der Patienten in der Kinderklinik als in der Kinderchirurgie. Die verschiedenen Kombinationen der Merkmale „Pfad zugeordnet/Pfad nicht zugeordnet“ und „Klinik“ weisen mit einem p-Wert von 0,028 signifikante Unterschiede in den verschiedenen Untergruppen auf. So zeigt sich beispielsweise, dass in der Gruppe der Pfadpatienten, deren Behandlung in der Kinderchirurgie stattfand, nochmals eine kürzere Verweildauer erreicht wird als in der Gruppe der klassisch in der Kinderchirurgie versorgten Jungen und Mädchen.

4.5 Operation

Bezüglich der Operation sollen im folgenden Abschnitt die Ergebnisse der Auswertungen der Bereiche Operationsdauer, operativer Zugang, Sauberkeitsgrad und operationsbezogene Antibiotikagabe vorgestellt werden.

Zur Angabe der Operationsdauer ist zu sagen, dass diese in enger Verbindung mit dem operativen Zugangsweg, der entweder laparoskopisch oder offen (laparotomisch) gewählt wird, steht. Der Sauberkeitsgrad kann im Rahmen einer Appendektomie die Ausprägungen aseptisch (keimfrei), bedingt aseptisch (bedingt keimfrei), kontaminiert (verunreinigt) und septisch (infektiös) annehmen. Da die operative Therapie einer Appendizitis mit einer Eröffnung der Bauchhöhle und der Darmwand einhergeht und somit gegebenenfalls eine potenzielle Infektionsquelle entsteht, erfolgt in der Regel rund um die Operation eine Antibiotikagabe. Diese ereignet sich entweder vor dem Transport zur Operation noch auf Station, präoperativ, intraoperativ, postoperativ oder perioperativ (als mehrmalige Gabe vor, während und/oder nach der Appendektomie).

Weiterhin soll im folgenden Kapitel ein Häufigkeitsvergleich zwischen elektiv durchgeführten und notfallmäßigen Operationen vorgestellt werden. Als Notfall werden in dieser Auswertung alle Appendektomien, die außerhalb der allgemeinen Dienstzeiten von 06.00 bis 16.00 Uhr begonnen wurden, angesehen.

Zu den nachfolgend beschriebenen Ergebnissen ist zu sagen, dass lediglich für das Merkmal „Not-OP“ eine getrennte Auswertung in allen Gruppierungen vorgenommen wurde. Die übrigen untersuchten Merkmale wurden nur im kompletten Patientenkollektiv und in den Gruppen „Pfad zugeordnet/Pfad nicht zugeordnet“ ausgewertet, da alle operativen Maßnahmen in der kinderchirurgischen Abteilung der chirurgischen Universitätsklinik

4 Ergebnisse

stattfinden und somit der Aufenthaltsort eines Patienten keinerlei Einfluss auf diese Operationsgegebenheiten hat.

Beschreibung der Gruppe	OP-Modus		p-Wert
	Notfall	elektiv	
Alle Patienten	74 (38,1%)	120 (61,9%)	
Behandlung mit Pfad	43 (50,0%)	43 (50,0%)	0,002
Behandlung ohne Pfad	31 (28,7%)	77 (71,3%)	
Patienten der CK	51 (33,1%)	103 (66,9%)	0,005
Patienten der KK	23 (57,5%)	17 (42,5%)	
Patienten der CK mit Pfad	27 (43,5%)	35 (56,5%)	0,002
Patienten der KK mit Pfad	16 (66,7%)	8 (33,3%)	
Klassische Behandlung CK	24 (26,1%)	68 (73,9%)	
Klassische Behandlung KK	7 (43,8%)	9 (56,3%)	

Tabelle 5: Häufigkeitsverteilung des OP-Modus und Signifikanzprüfung

Bezüglich des Merkmals „Not-OP“ zeigen sich signifikante Unterschiede in der Auswertung. Es wird deutlich, dass sowohl die Pfadpatienten häufiger als die klassisch behandelten Patienten notfallmäßig operiert wurden ($p = 0,002$) als auch, dass die Patienten, deren Behandlung in der Kinderklinik durchgeführt wurde, signifikant häufiger das Merkmal „Not-OP“ erfüllen als die in der Kinderchirurgie versorgten Jungen und Mädchen ($p = 0,005$). In den verschiedenen kombinierten Untergruppen werden diese Ergebnisse mit einer Signifikanz von $p = 0,002$ nochmals unterstrichen.

4 Ergebnisse

Beschreibung der Gruppe	Sauberkeitsgrad				Antibiose					
	aseptisch	bedingt aseptisch	kontaminiert	septisch	keine	auf Station	Prä-Op	Intra-Op	Post-Op	Peri-Op
Alle Patienten	110 (56,7%)	76 (39,2%)	4 (2,1%)	4 (2,1%)	32 (16,5%)	22 (11,3%)	93 (47,9%)	19 (9,8%)	2 (1,0%)	26 (13,4%)
Behandlung mit Pfad	63 (73,3%)	18 (20,9%)	1 (1,2%)	4 (4,7%)	8 (9,3%)	4 (4,7%)	38 (44,2%)	10 (11,6%)	2 (2,3%)	24 (27,9%)
Behandlung ohne Pfad	47 (43,5%)	58 (53,7%)	3 (2,8%)	0	24 (22,2%)	18 (16,7%)	55 (50,9%)	9 (8,3%)	0	2 (1,9%)

Tabelle 6: Übersicht der operativen Kriterien in Bezug auf Sauberkeitsgrad und Infektprophylaxe

Beschreibung der Gruppe	OP-Dauer (Minuten)				OP-Zugang	
	min	max	Median	Mittelwert	offen	laparoskopisch
Alle Patienten	5	181	50,50	56,10	27 (13,9%)	167 (86,1%)
Behandlung mit Pfad	29	181	50,50	58,84	12 (14,0%)	74 (86,0%)
Behandlung ohne Pfad	5	123	50,50	53,93	15 (13,9%)	93 (86,1%)

Tabelle 7: Übersicht der operativen Kriterien in Bezug auf OP-Dauer und operativen Zugangsweg

Betrachtet man die übrigen operationsbedingten Variablen zeigt sich bezüglich des Sauberkeitsgrades eine im Gesamtkollektiv überwiegend aseptische OP-Situation (56,7%, n = 110). Diese wird in der Gruppe der Pfadpatienten noch eindeutiger (73,3%, n = 63). Die klassisch behandelten Kinder boten intraoperativ überwiegend ein bedingt aseptisches Bild dar (53,7%, n = 58).

Die Infektprophylaxe erfolgte in allen untersuchten Gruppen mehrheitlich als single-shot Antibiose präoperativ (44,2% bis 50,9%).

Bezüglich des operativen Zuganges und der OP-Dauer ergibt sich in allen Gruppen ein konsistentes Bild. Es wurden jeweils ca. 86% der Patienten laparoskopisch operiert; ca. 14% der Kinder mussten sich einer offenen Appendektomie unterziehen. In allen Gruppierungen beträgt die mediane OP-Dauer, bei Mittelwerten von 53,93 bis 58,84 Minuten, 50,50 Minuten.

4.6 Konsiliarische Vorstellung in der Gynäkologie

Neben einigen pädiatrischen Erkrankungen wie zum Beispiel einer akuten Gastroenteritis oder einer Koprostase bilden ebenfalls mehrere gynäkologische Befunde wie eine Gravidität/Extrauterin gravidität, eine Adnexitis oder eine (stielgedrehte) Ovarialzyste wichtige Differentialdiagnosen zu einer Appendizitis. Zum Ausschluss einer solchen Ursache für das klinische Erscheinungsbild einer Patientin, soll bei nicht eindeutiger Diagnose einer Appendizitis ein Konsil durch einen Arzt der Universitätsfrauenklinik durchgeführt werden (Abbildung 15).

Diese Fragestellung betrifft nur die Mädchen, sodass die Auswertung bei allen Jungen des Patientenkollektives generell negativ ausfällt.

Es zeigt sich in unserer Analyse, dass Patientinnen, die in der Kinderchirurgie untergebracht sind, deutlich häufiger in der Gynäkologie zur konsiliarischen Mitbeurteilung und -behandlung vorgestellt wurden als die in der Kinderklinik untergebrachten Mädchen. Ebenso erfolgte, relativ gesehen, eine häufigere Durchführung eines gynäkologischen Konsils im Rahmen der Behandlung anhand des CK-Appendizitis Pfades als in der klassisch behandelten Patientengruppe. Abgesehen davon macht die Abbildung jedoch vor allem sehr deutlich, dass das im Rahmen des CK-Appendizitis Pfades vorgesehene gynäkologische Konsil, auch unabhängig vom Aufenthaltsort der Patienten, nur selten tatsächlich durchgeführt wird.

Es bleibt hierbei offen, ob die niedrige Häufigkeit der erbrachten Konsile auf eine mangelnde Umsetzung des CK-Appendizitis Pfades zurückgeführt werden kann oder ob vielmehr die unten gezeigten Zahlen den eigentlichen Bedarf an einer gynäkologischen Mitbeurteilung, welche bei eindeutiger Appendizitissymptomatik nicht als notwendig erachtet wird, widerspiegeln. Betrachtet man die Tatsache, dass auch in der ohne Behandlungspfad

4 Ergebnisse

versorgten Patientengruppe nur sehr wenige Konsile durchgeführt wurden, so gibt die bedarfsgerechte Anwendung der gynäkologischen Mitbeurteilung hierbei die wahrscheinlichere Begründung der niedrigen Zahlen. Schlussendlich erscheinen sich durch den Verzicht auf ein gynäkologisches Konsil, unklar, ob aus Nachlässigkeit oder als bewusste Bedarfsentscheidung, in unseren Daten keine negativen Auswirkungen auf das Outcome zu ergeben.

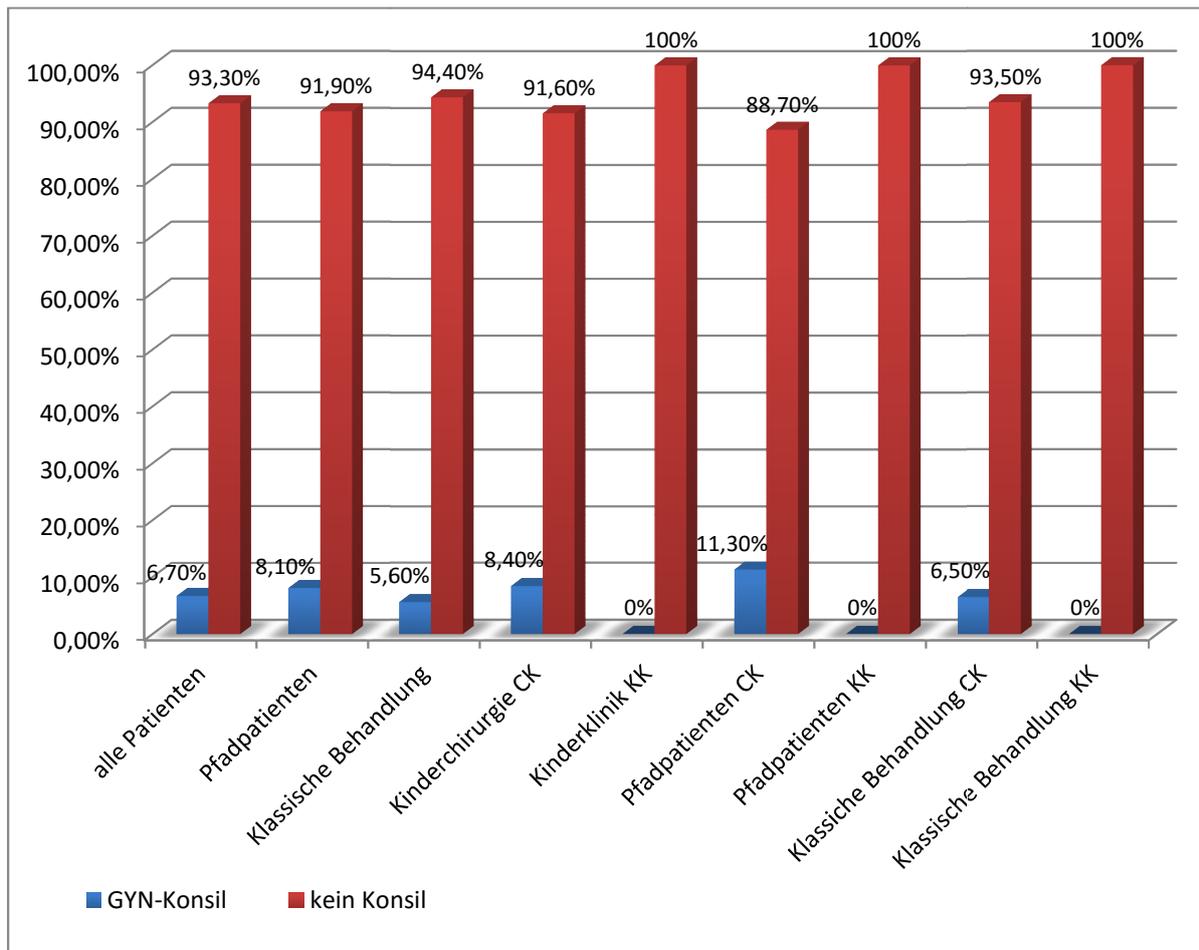


Abb. 15 Relative Häufigkeit gynäkologischer Konsile in den verschiedenen Gruppierungen

4.7 Sonographien

Laut des CK-Appendizitis Pfades sollte sowohl am Aufnahmetag zur primären Diagnostik der Appendizitis als auch am Entlassungstag zum Ausschluss abdominaler Flüssigkeit bei jedem Patienten eine Sonographie durchgeführt werden. Die bezüglich dieser Variablen erhobenen Daten werden in der folgenden Abbildung dargestellt.

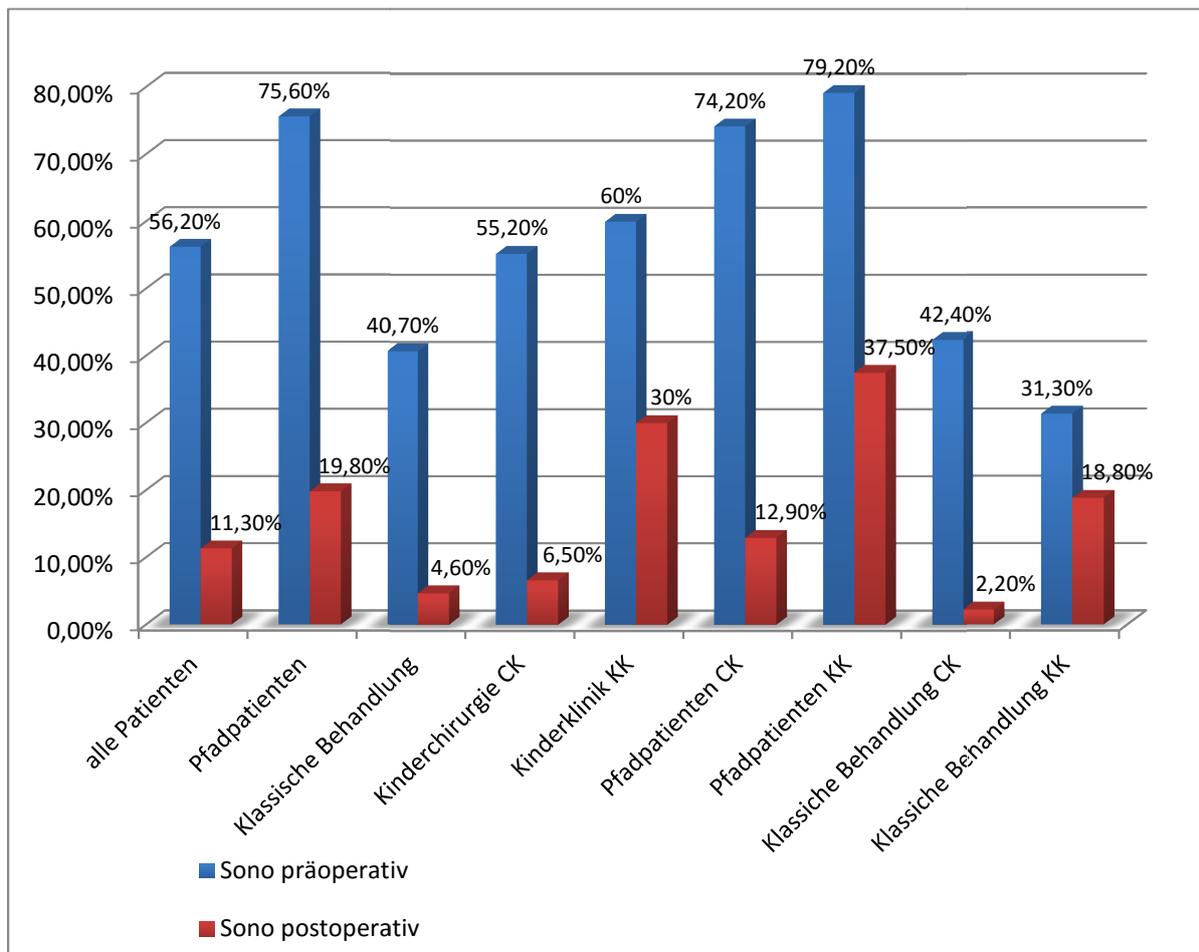


Abb. 16 Häufigkeit prä- und postoperativer Sonographien bei der Appendizitisbehandlung

Es zeigt sich hier, dass je nach analysierter Gruppierung 31,3% bis 79,2% der Patienten eine präoperative Ultraschalluntersuchung erhalten haben. Der Anteil der postoperativen Sonographien ist verhältnismäßig geringer.

Ebenso wird deutlich, dass sich durch die Einführung des Pfades sowohl die Anzahl der präoperativen als auch der postoperativen Ultraschalluntersuchungen signifikant erhöht hat. Jedoch wurde offensichtlich, trotz der häufigeren Durchführung der Sonographien bei den Pfadpatienten, keine 100-prozentige Pfadanwendung erreicht.

4 Ergebnisse

Die präoperative Sonographie wird signifikant ($p = 0,000$) häufiger in der Gruppe der Pfadpatienten durchgeführt als in der Gruppe der klassisch behandelten Patienten. Die getrennte Betrachtung entsprechend des Aufenthaltsorts zeigt keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,586$) zwischen der Kinderchirurgie und der Kinderklinik in Bezug auf die präoperative Sonographie. Im Gegensatz dazu zeigt die statistische Untersuchung der vier Untergruppen, aufgeteilt nach beiden Variablen „Pfad zugeordnet/Pfad nicht zugeordnet“ und „Klinik“, mit einem p-Wert von 0,000 hochsignifikante Unterschiede. So erhalten die anhand des Pfades versorgten Kinder in der Kinderklinik häufiger einen präoperativen Ultraschall als in der Kinderchirurgie. Hingegen weisen die klassisch behandelten Patienten in der Kinderchirurgie mehr Sonographien im Bereich der Operationsvorbereitung als in der Kinderklinik auf.

Durchweg signifikante Ergebnisse erbringen die statistischen Tests bezüglich der postoperativ durchgeführten Sonographien. Mit einem p-Wert von 0,001 erhalten die anhand des Pfades versorgten Patienten signifikant häufiger eine postoperative Ultraschalluntersuchung als die klassisch behandelten Kinder. Bezüglich der verschiedenen Kliniken zeigt sich, dass in der Kinderklinik das Merkmal „Sonographie postoperativ“ signifikant ($p = 0,000$) häufiger erfüllt wird als in der Kinderchirurgie. Die getrennte Auswertung der verschiedenen Kombinationen der Variablen der Behandlungsmethode und des Aufenthaltsortes bestätigt die oben genannten Ergebnisse und zeigt unter anderem weiterhin, dass die anhand des CK-Appendizitis Pfades in der Kinderklinik behandelten Patienten signifikant häufiger einen postoperativen Ultraschall erhielten als die Gruppe der klassisch in der Kinderklinik behandelten Jungen und Mädchen.

4.8 Drainage

Handelt es sich bei der durchgeführten Operation um eine offene Appendektomie mit einer gegebenenfalls großzügigen Spülung der Bauchhöhle bei Perforation oder Abszedierung oder bei auffälliger freier Flüssigkeit so wird gegebenenfalls am Ende der Operation eine Drainage eingelegt. Da die Entscheidung zur Einlage einer solchen Drainage im Operationssaal getroffen wird, erfolgt im Folgenden keine Unterscheidung der Ergebnisse bezüglich des Aufenthaltsortes der Kinder.

Die relative Häufigkeitsverteilung in Bezug auf die intraoperative Einlage einer Drainage zeigt Abbildung 17.

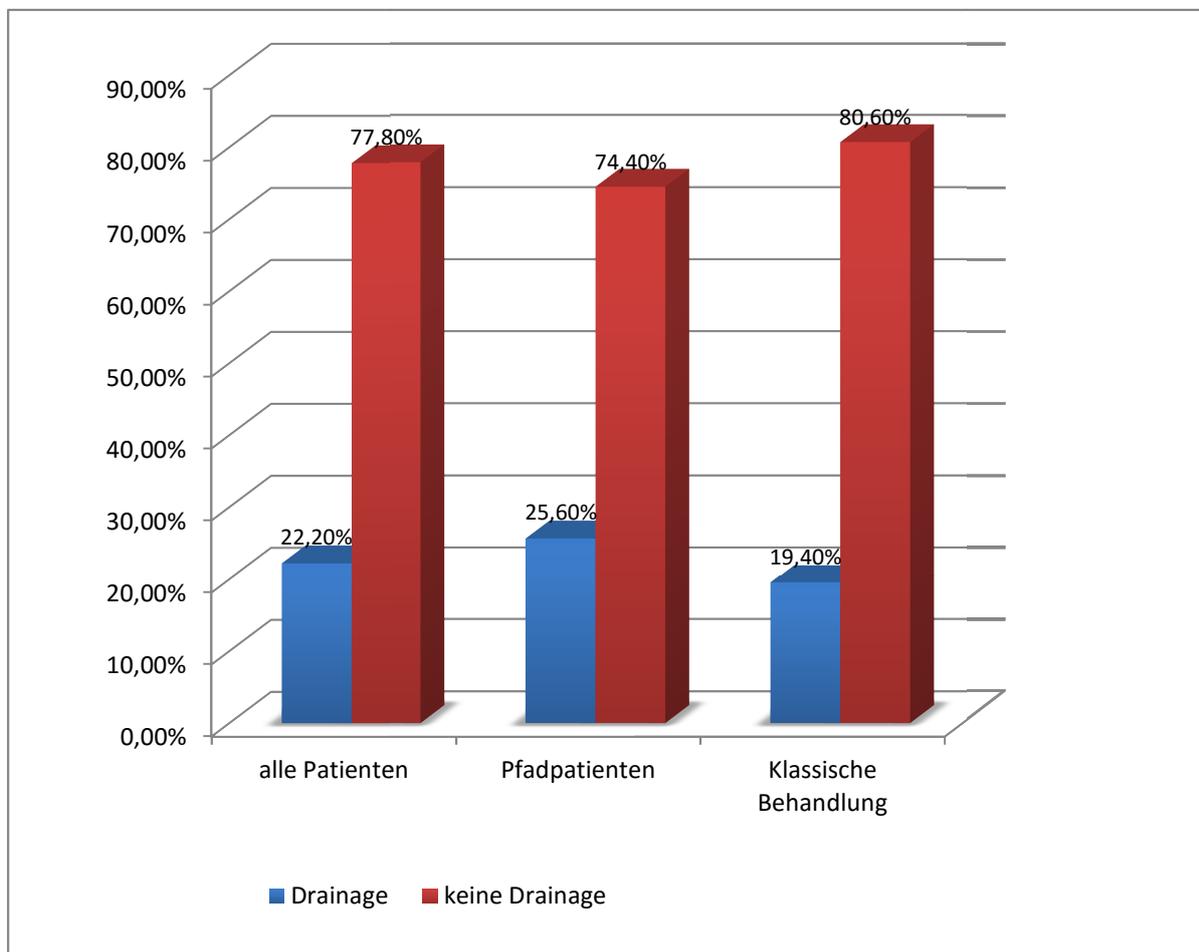


Abb. 17 Relative Häufigkeiten der Drainageeinlage in den verschiedenen Gruppierungen

4.9 Nahrungsaufbau

Der Nahrungsaufbau gestaltet sich in allen untersuchten Untergruppen unabhängig der verschiedenen Kombinationen der Variablen weitestgehend gleich ($p = 0,356$). Insgesamt zeigt sich, dass mehr als 43% aller Patienten bereits am ersten postoperativen Tag mit dem Kostaufbau beginnen konnten. So wurden weder in Bezug auf die Anwendung des CK-Appendizitis Pfades ($p = 0,990$) noch in Abhängigkeit des Aufenthaltsorts ($p = 0,075$) signifikante Unterschiede hinsichtlich des Beginns des Nahrungsaufbaus festgestellt. Es ist jedoch zu sagen, dass sich durch die Versorgung in den verschiedenen Kliniken eher Unterschiede feststellen lassen als durch die eventuelle Anwendung des Behandlungspfades. So ist ein Trend zum früheren Kostaufbau in der Kinderchirurgie zu erkennen – unabhängig von der Anwendung des Behandlungspfades.

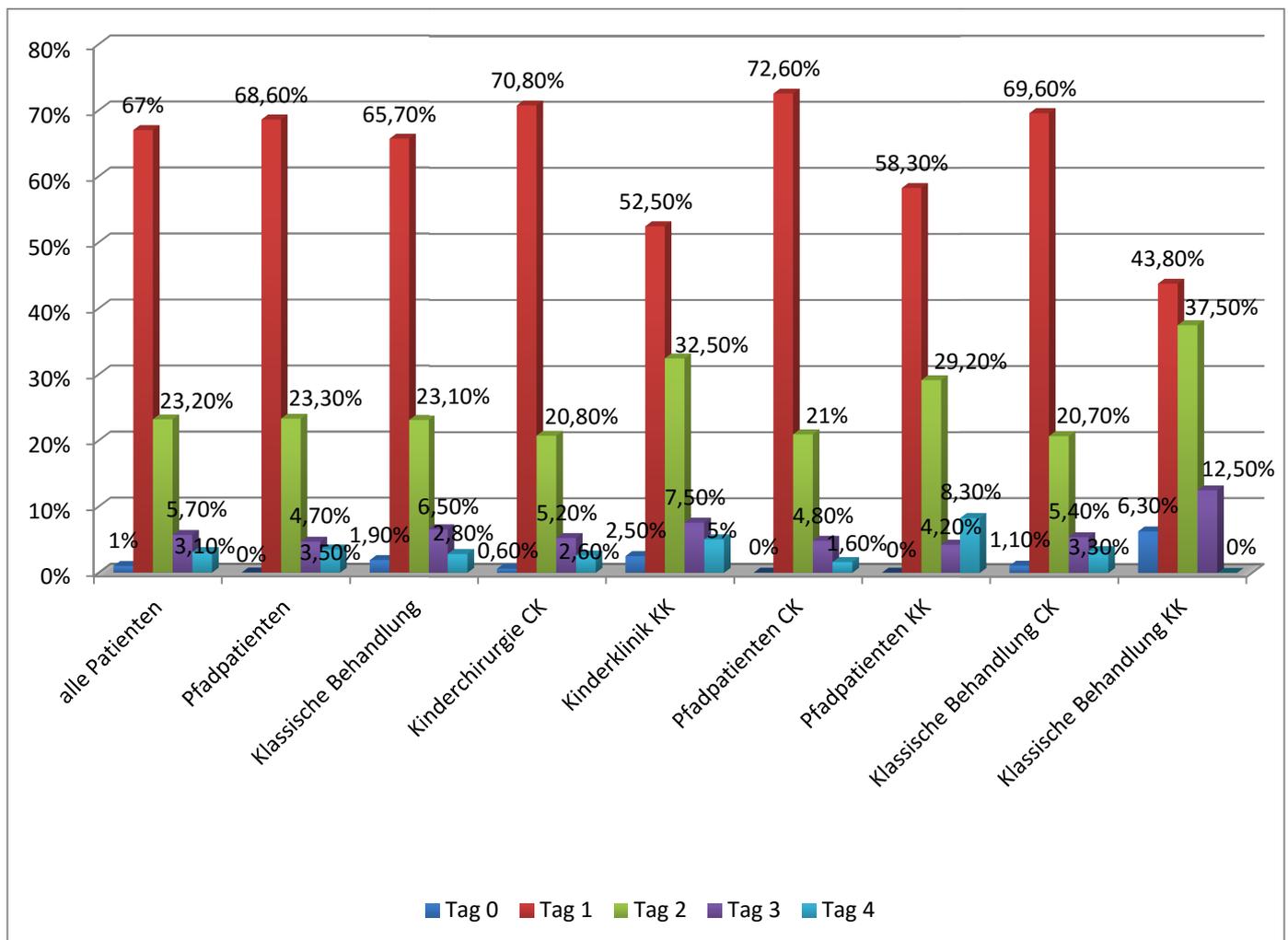


Abb. 18 Verteilung des Beginns des Nahrungsaufbaus in den verschiedenen Gruppierungen

4 Ergebnisse

4.10 Mobilisation

Im folgenden Abschnitt sollen die Ergebnisse aus dem Bereich „Mobilisation“ vorgestellt werden. Als Zeitpunkt des Beginns wurde in dieser Kategorie das erste Sitzen des Patienten an der Bettkante oder gegebenenfalls jegliche darüber hinausgehende erste Bewegung des Kindes zum Beispiel zur Toilette oder auf dem Stationsflur definiert. 193 Daten der 194 Patienten konnten bezüglich dieses Merkmals ausgewertet werden. Zu einem Kind konnte aus den Akten keine Information bezüglich des Beginns der Mobilisation ermittelt werden. Somit fundieren die nachfolgenden Resultate auf der Auswertung von 193 Datensätzen.

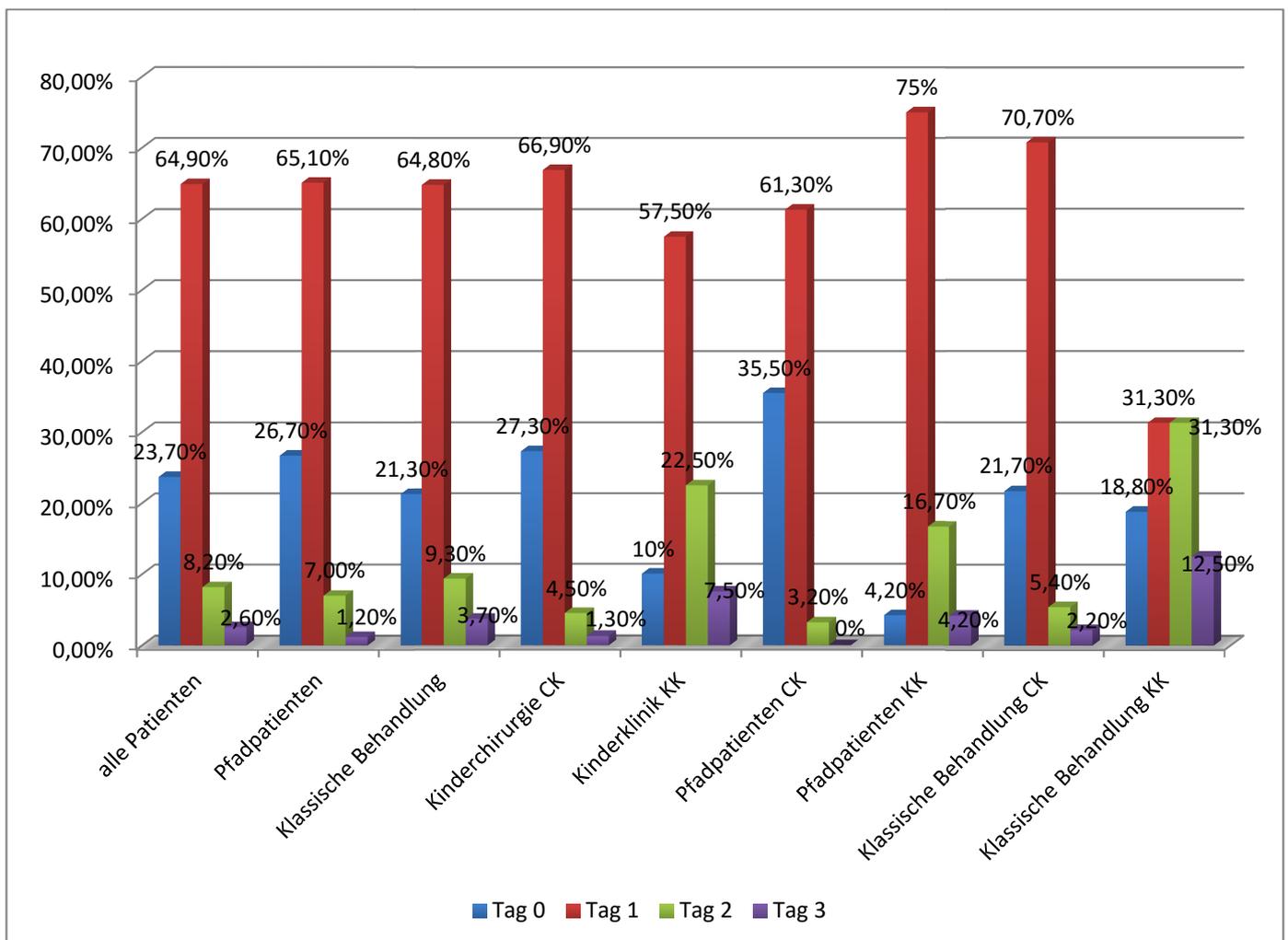


Abb. 19 Verteilung des Mobilisationsbeginns in den verschiedenen Gruppierungen

Hierbei wird deutlich, dass das Ziel einer frühzeitigen Mobilisation in allen Gruppen angestrebt wird. Es erfolgt jedoch eine hochsignifikant ($p = 0,000$) frühere Mobilisation der Patienten in der kinderchirurgischen Klinik als in der Kinderklinik. Obwohl die Auswertung bezüglich der Anwendung des klinischen Behandlungspfades keine signifikanten

4 Ergebnisse

Unterschiede ($p = 0,223$) hervorbringt, so zeigt sich doch in den verschiedenen kombinierten Untergruppen, dass die anhand des CK-Appendizitis Pfades versorgten Patienten sowohl in der Kinderchirurgie als auch in der Kinderklinik früher mobilisiert werden konnten als ihre klassisch behandelten Vergleichsgruppen.

4.11 Verbandswechsel inklusive Wundkontrolle

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse des Kriteriums „Verbandswechsel“ dargestellt. In die Auswertung einbezogen wurden ausschließlich die ärztlich durchgeführten Verbandswechsel, in deren Rahmen auch eine Wundkontrolle stattgefunden hat.

Es lassen sich hierbei weder aufgrund der unterschiedlichen Behandlungsvorgehen ($p = 0,576$) und Aufenthaltsorte ($p = 0,534$) noch basierend auf den verschiedenen Kombinationen dieser Variablen ($p = 0,173$) signifikante Unterschiede berichten.

Beschreibung der Gruppe	Anzahl min	Anzahl max	Mittelwert	p-Wert
Alle Patienten	0	10	1,53	
Behandlung mit Pfad	0	5	1,51	0,576
Behandlung ohne Pfad	0	10	1,55	
Patienten der CK	0	10	1,56	0,534
Patienten der KK	0	4	1,43	
Patienten der CK mit Pfad	1	5	1,47	0,173
Patienten der KK mit Pfad	0	4	1,63	
Klassische Behandlung CK	0	10	1,62	
Klassische Behandlung KK	1	2	1,13	

Tabelle 8: Häufigkeitsverteilung der Verbandswechsel inklusive Signifikanzprüfung in den verschiedenen Gruppierungen

4.12 Blutentnahmen und Labordiagnostik

Nachfolgend werden die Ergebnisse des Bereichs „Laborbefunde“ vorgestellt. Es erfolgte eine Analyse bezüglich der Anzahl der Probenentnahmen sowie der Gesamtkosten aller Laborbefunde. Die angegebenen Kosten entsprechen den klinikintern anfallenden Kosten inklusive aller Reagenzien und Materialien, den Personalkosten und den Wartungskosten ohne Einbezug der Gebäudekosten.

Beschreibung der Gruppe	Anzahl Probenentnahmen				p-Wert	Kosten Laborbefunde in Euro				p-Wert
	Min	Max	Median	Mittelwert		Min	Max	Median	Mittelwert	
Alle Patienten	1	10	3,00	3,37		4,15	234,10	40,00	45,39	
Behandlung mit Pfad	1	10	3,00	3,50	0,292	5,27	234,10	44,55	52,75	0,001
Behandlung ohne Pfad	1	9	3,00	3,27		4,15	142,28	34,01	39,54	
Patienten der CK	1	10	3,00	3,24	0,048	4,15	234,10	36,08	42,45	0,001
Patienten der KK	2	10	3,00	3,88		19,64	122,32	49,42	56,74	
Patienten der CK mit Pfad	1	10	3,00	3,42	0,092	5,27	234,10	39,36	48,47	0,000
Patienten der KK mit Pfad	2	10	3,00	3,71		22,83	122,32	52,29	63,80	
Klassische Behandlung CK	1	9	3,00	3,12		4,15	142,28	32,09	38,39	
Klassische Behandlung KK	2	9	4,00	4,13		19,64	114,17	40,56	46,14	

Tabelle 9: Datenübersicht bezüglich der Labordiagnostik in den verschiedenen Gruppierungen und deren Signifikanzprüfung

Die Analyse der Anzahl der durchgeführten Blutentnahmen im Vergleich mit und ohne die Anwendung des CK-Appendizitis Pfades zeigt mit einem p-Wert von 0,292 keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Patientengruppen. Dahingegen werden im Vergleich der beiden Kliniken signifikant ($p = 0,048$) mehr durchgeführte Blutabnahmen in der Kinderklinik als in der Kinderchirurgie deutlich. Die Betrachtung der vier kombinierten Untergruppen weist wiederum keine Signifikanz ($p = 0,092$) bezüglich der Anzahl der Blutentnahmen auf.

Die Untersuchung des Kostenaufwandes der Labordiagnostik zeigt in allen Gruppierungen signifikante Ergebnisse. Es wird deutlich, dass zum einen für die Laboruntersuchungen der Pfadpatienten mehr Geld investiert wurde als für die Labordiagnostik der klassisch versorgten Jungen und Mädchen ($p = 0,001$). Zum anderen wurden in der Kinderklinik teurere Blutanalysen angeordnet als in der Kinderchirurgie ($p = 0,001$). In den vier Untergruppen mit den verschiedenen Kombinationen der Variablen „Pfad zugeordnet/Pfad nicht zugeordnet“ und „Klinik“ fällt auf, dass der Kostenunterschied für die Labordiagnostik in den Gruppen ohne die Anwendung des klinischen Behandlungspfades trotz der unterschiedlichen Kliniken mit einer Differenz von durchschnittlich 7,75 EUR nur halb so groß ist wie bei den anhand des CK-Appendizitis Pfades in den verschiedenen Kliniken versorgten Patienten. Denn diese beiden Untergruppen weisen einen Unterschied von im Mittel 15,33 EUR bezüglich des Kostenaufwandes für Laboruntersuchungen auf.

4.13 Medikamente

Nachfolgend werden die Ergebnisse in der Kategorie „Medikamente“ vorgestellt. Stellvertretend für alle verordneten Arzneimittel werden hier die Kosten für Analgetika aus der Gruppe der Betäubungsmittel (BTM) und den ebenfalls in diese Gruppe gehörenden Prämedikationsarzneien sowie die Kosten der verschiedenen angewandten Antibiotika ausgewertet.

Die Grundlagen für die Kostenermittlung der Arzneien bildeten zum einen die für jede der untersuchten Medikamentengruppen ermittelte Gesamtdosis jedes einzelnen Patienten sowie zum anderen der Durchschnittspreis jeder untersuchten Substanz. Der Mittelwert wurde aus den in der Apotheke des Universitätsklinikums geltenden Nettopreisen der relevanten Studienjahre 2003/04 und 2007/08/09 sowie den unterschiedlich dosierten Darreichungsformen ermittelt. Der jeweils errechnete Preis pro mg der Arznei diente als Grundlage der Kostenanalyse.

4.13.1 BTM-Analgetika

Die Untergruppe der unter das Betäubungsmittelgesetz fallenden Analgetika bilden in dieser Auswertung die zur postoperativen Schmerztherapie angewandten Opiate Piritramid (Dipidolor®), Pethidin (Dolantin®) und Morphin (MSI®).

Beschreibung der Gruppe	Kosten BTM-Analgetika in Euro				p-Wert
	Min	Max	Median	Mittelwert	
Alle Patienten	0,00	13,04	0,52	0,96	
Behandlung mit Pfad	0,00	13,04	0,38	1,08	0,094
Behandlung ohne Pfad	0,00	4,64	0,62	0,87	
Patienten der CK	0,00	4,63	0,44	0,67	0,000
Patienten der KK	0,00	13,04	1,58	2,09	
Patienten der CK mit Pfad	0,00	4,60	0,21	0,48	0,000
Patienten der KK mit Pfad	0,00	13,04	1,80	2,62	
Klassische Behandlung CK	0,00	4,63	0,59	0,79	
Klassische Behandlung KK	0,00	4,64	0,82	1,30	

Tabelle 10: Kostenverteilung der BTM-Analgetika in den verschiedenen Gruppierungen mit Signifikanzprüfung

Der Vergleich der entstandenen Kosten für Analgetika aus der Gruppe der Betäubungsmittel weist bei fehlender Signifikanz ($p = 0,094$) bezüglich der Variable „Pfad zugeordnet/Pfad nicht zugeordnet“ einen hochsignifikanten Unterschied ($p = 0,000$) zwischen den beiden Kliniken auf. So erfordert die analgetische Behandlung in der Kinderklinik mehr als die dreifache Investition in BTM-Analgetika im Vergleich zur Kinderchirurgie. Das signifikante Ergebnis ($p = 0,000$) in den kombinierten Untergruppen bestätigt die zuvor beschriebenen Auswertungen. Erwähnt werden muss jedoch, dass die Betrachtung lediglich der BTM-Analgetika durchaus zu einer Verzerrung der Ergebnisse geführt haben kann, da ebenso ein großer Teil der analgetischen Behandlung postoperativ mit Nicht-BTM-Arzneien erfolgt. Aufgrund der Vielzahl der aus dieser Gruppe angewandten Medikamente konnten diesbezüglich jedoch keine aussagekräftigen Daten gewonnen werden.

4.13.2 Prämedikationsarzneien

Im Rahmen der Operationsvorbereitung wird in der Regel eine Prämedikation mittels Benzodiazepinen wie Midazolam (Dormicum®) oder Diazepam (Valium®) durchgeführt. Häufig erfolgt diese vorgesehene Prämedikation jedoch nicht wie geplant. Dies liegt gegebenenfalls zum einen an der Tatsache, dass Appendektomien häufig notfallmäßig durchgeführte Operation sind, zum anderen hat dieser Verzicht insbesondere am Universitätsklinikum des Saarlandes (UKS) überwiegend logistische Gründe. Kinder, deren Unterbringung auf einer der pädiatrischen Stationen erfolgt, dürfen im prämedizierten Zustand nur in Begleitung einer examinieren Pflegekraft oder eines Arztes zum OP-Trakt der chirurgischen Kliniken transportiert werden. Ist dies nicht zu gewährleisten wird am UKS auf eine Prämedikation verzichtet oder diese, falls zeitlich noch möglich, im OP-Trakt nachgeholt.

Beschreibung der Gruppe	Kosten Prämedikationsarzneien (BTM) in Euro				p-Wert
	Min	Max	Median	Mittelwert	
Alle Patienten	0,00	1,60	0,00	0,11	
Behandlung mit Pfad	0,00	1,60	0,00	0,12	0,628
Behandlung ohne Pfad	0,00	0,80	0,00	0,11	
Patienten der CK	0,00	1,60	0,00	0,14	0,001
Patienten der KK	0,00	0,35	0,00	0,01	
Patienten der CK mit Pfad	0,00	1,60	0,00	0,17	0,003
Patienten der KK mit Pfad	0,00	0,00	0,00	0,00	
Klassische Behandlung CK	0,00	0,80	0,00	0,12	
Klassische Behandlung KK	0,00	0,35	0,00	0,02	

Tabelle 11: Kostenverteilung der Prämedikationsarzneien in den verschiedenen Gruppierungen mit Signifikanzprüfung

Die Signifikanzprüfungen in der Kategorie „Kosten Prämedikation“ zeigen keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,628$) zwischen den Patienten, die mit Hilfe des Behandlungspfad versorgt wurden und den klassisch behandelten Kindern. Jedoch wird hier eine signifi-

4 Ergebnisse

signifikant höhere ($p = 0,001$) Investition im Bereich der Prämedikationsarzneien in der kinderchirurgischen Abteilung deutlich. Dies spiegelt sich auch in der Analyse der durch die Kombination der Variablen „Pfad zugeordnet/Pfad nicht zugeordnet“ und „Klinik“ entstandenen Untergruppen mit einer Signifikanz von $p = 0,003$ wider. Zu vermerken ist, dass in der Untergruppe der anhand des CK-Appendizitis Pfades in der Kinderklinik behandelten Patienten keinerlei Prämedikationen verabreicht wurden und somit auch keine Kosten in diesem Bereich entstanden sind. Insgesamt wird bei dieser Analyse vor allem das oben bereits beschriebene logistische Problem des Transportes deutlich.

4.13.3 Antibiotika

Zu den im Rahmen der antibiotischen Therapie entstandenen Kosten ist zu sagen, dass je nach klinischer Schwere der Appendizitis und der damit verbundenen Entzündungsausprägung sowie dem Verlauf der Operation und der postoperativen Entwicklung des Patienten ein unterschiedliches Therapieregime von keiner Antibiose, über eine Single-Shot-Abdeckung bis hin zu einer mehrtägigen Therapie mit einem Antibiotikum oder einer Kombination mehrerer Antibiotika angewandt wird. Dementsprechend nehmen die Kosten im Bereich „Antibiotika“ je nach Therapieentscheidung eine relativ große Bandbreite ein.

Beschreibung der Gruppe	Kosten Antibiotika in Euro				p-Wert
	Min	Max	Median	Mittelwert	
Alle Patienten	0,00	303,80	10,65	27,74	
Behandlung mit Pfad	0,00	303,80	18,91	32,58	0,000
Behandlung ohne Pfad	0,00	244,84	2,16	23,88	
Patienten der CK	0,00	207,62	4,14	21,74	0,000
Patienten der KK	0,00	303,80	27,08	50,86	
Patienten der CK mit Pfad	0,00	207,62	16,23	25,50	0,000
Patienten der KK mit Pfad	11,79	303,80	27,08	50,89	
Klassische Behandlung CK	0,00	168,59	1,73	19,20	
Klassische Behandlung KK	0,00	244,84	24,63	50,80	

Tabelle 12: Kostenverteilung der Antibiotikatherapie in den verschiedenen Gruppierungen mit Signifikanzprüfung

Hochsignifikante Unterschiede ($p = 0,000$) finden sich in allen Analysen im Bereich der Kosten für die antibiotische Behandlung der Patienten. So zeigt sich, dass zum einen die Ausgaben für Antibiotika in der Gruppe der Pfadpatienten die Ausgaben für die klassisch versorgten Jungen und Mädchen signifikant überschreiten und dass zum anderen in der Kinderklinik diese Kategorie betreffend wesentlich höhere Kosten entstehen als in der

Kinderchirurgie. Betrachtet man jedoch die Differenz der Kosten entsprechend beider Variablen, so zeigt sich ein wesentlich geringerer Unterschied von im Mittel 8,70 EUR zwischen den klassisch und den anhand des CK-Appendizitis Pfades behandelten Patienten als zwischen den in der Kinderklinik und in der Kinderchirurgie versorgten Jungen und Mädchen. Dort beläuft sich die Differenz auf durchschnittlich 29,12 EUR, sodass in den kombinierten Untergruppen von einem wesentlich größeren Einfluss des Aufenthaltsortes als des Behandlungsregimes im Sinne der eventuellen Pfadanwendung auf die Kosten im Bereich „Antibiotika“ ausgegangen werden muss.

4.14 Pfadverhalten

Im nun folgenden Abschnitt werden Änderungen im Ablauf des CK-Appendizitis Pfades untersucht. Der mittels EDV-Technik vorformulierte Pfad wird im Regelfall entsprechend der Vorgaben in einer fixen Reihenfolge (siehe Abb. 1 Flussdiagramm) durchlaufen. Ist dies aus unterschiedlichsten Gründen nicht möglich, so werden spezielle Änderungen des Pfadablaufes vorgenommen. Diese Modifikationen, welche die behandelnden Ärzte durchführen und vermerken, sollen nachfolgend erläutert werden. Insbesondere wird auf gegebenenfalls vorkommende Pfadabbrüche und Neuplanungen des Pfades sowie deren Gründe eingegangen. Da diese Auswertung ausschließlich für die anhand des CK-Appendizitis Pfades versorgten Patienten durchführbar ist, finden sich im kommenden Teil lediglich für diese Patientengruppe geltende Ergebnisse.

4.14.1 Pfadabbrüche

Alle 86 begonnenen Behandlungspfade (100%) wurden vollständig, das heißt ohne Pfadabbrüche, durchlaufen.

4.14.2 Pfadneuplanungen

Bei einer Anzahl von 47 Behandlungen (54,65%) anhand des CK-Appendizitis Pfades, in deren Verlauf Änderungen vorgenommen wurden, zeigt sich, dass es je nach Patient und Behandlungsverlauf unterschiedlich viele Neuplanungen des Pfades gibt.

So ergibt sich bei minimal einer bis maximal fünf Neuplanungen ein Mittelwert von 1,45 Neuplanungen; der Median liegt bei 1,00.

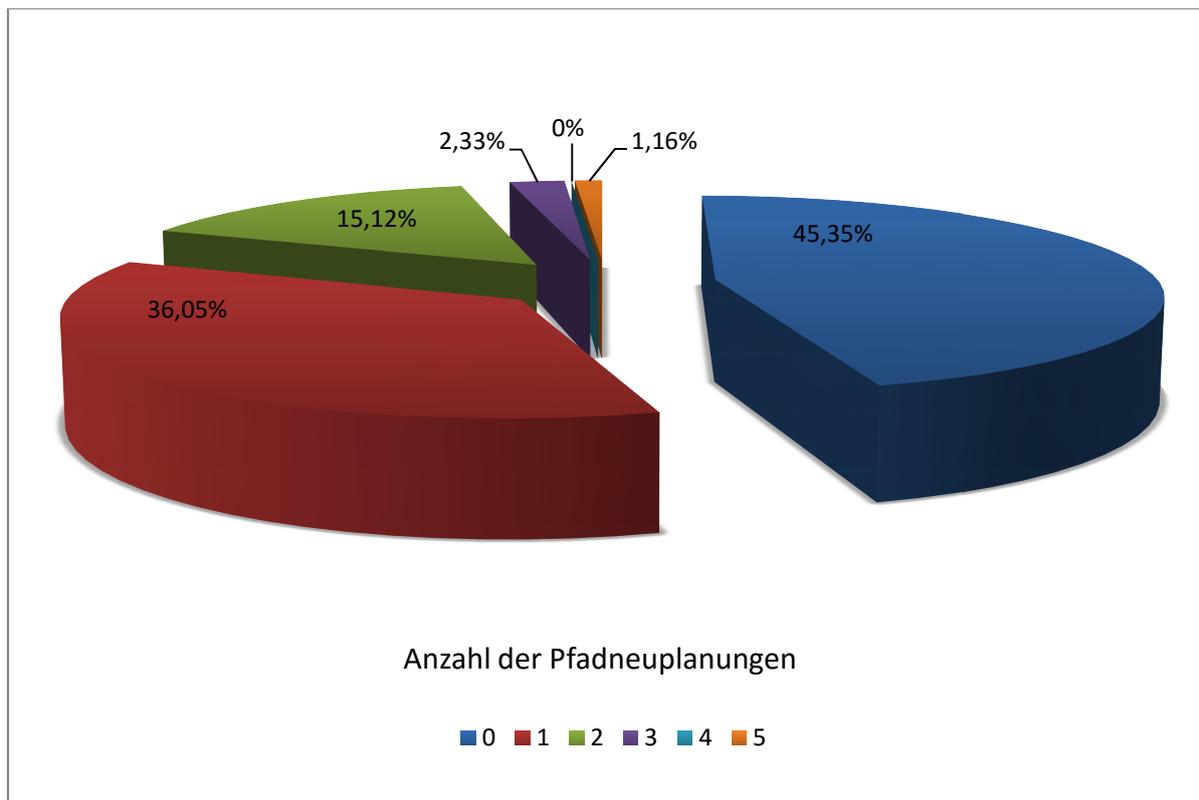


Abb. 20 Verteilung der Anzahl der Pfadneuplanungen innerhalb des CK-Appendizitis Pfades

Da die Gründe für eventuelle Neuplanungen des Pfadablaufs vielfältig sein können, erfolgt die Auswertung in dieser Kategorie nach einer Gruppierung entsprechend zusammengehöriger Themenkomplexe.

Es ergeben sich hierbei fünf Untergruppen:

1. elektive OP-Verschiebung, Organisatorisches
2. Patientenzustand, Klinik
3. Verschiebungen bezüglich Kostaufbau, Mobilisation, Drainage
4. OP nachts/abends → Verschiebungen im Pfad
5. Bearbeitungsfehler.

4 Ergebnisse

Die erste und meist auch einzige Pfadneuplanung (66%, n = 31) erfolgte vornehmlich, nämlich bei 31,9% der Patienten (n = 15), aufgrund einer elektiven Verschiebung der Operation oder in Folge organisatorischer Gegebenheiten wie einer geänderten OP-Planung oder einer bereits ambulant durchgeführten Operationsvorbereitung. Diese Gegebenheiten haben zur Folge, dass die Appendektomie nicht wie im Pfadablauf vorgesehen am Aufnahmetag erfolgt und somit einer Neuplanung bedarf. Weitere Gründe einer ersten Neuplanung sind zu je 19,1% (n = 9) der Zustand des Patienten beziehungsweise dessen klinisches Erscheinungsbild sowie Änderungen des Pfadablaufes aufgrund von Verschiebungen bezüglich des Kostaufbaus, der Mobilisation und gegebenenfalls der Drainageentfernung. Zur Kategorie des Patientenzustandes und der Klinik werden hierbei unter anderem eine Schmerz- bzw. Beschwerdepersistenz, anhaltende Erhöhungen der Entzündungsparameter sowie pädiatrische Gesichtspunkte und auch vorzeitig gute Allgemeinzustände gezählt. Im Bereich der Verschiebungen bezüglich des Kostaufbaus, der Mobilisation und der Drainageentfernung sind hauptsächlich Verzögerungen im Nahrungsaufbau, aber auch einige vorzeitige Ereignisse, wie zum Beispiel ein frühzeitig möglicher Drainagezug bei Sistieren der Sekretion, zu nennen. Ebenfalls einen großen Teil der Neuplanungen nehmen Verschiebungen im Pfadverlauf ein, die sich durch die (notfallmäßige) Durchführung von Operationen am Abend oder in der Nacht und dem damit häufig verbundenen Datumswechsel ergeben. So kommt es durch die EDV-gestützte Planung zu einer sozusagen automatischen Verschiebung des Behandlungsablaufes, da die vorgesehenen Zeitabstände bei einem späten Operationszeitpunkt ansonsten nicht eingehalten werden können. Dies betrifft bei der ersten Neuplanung zehn Patienten (21,3%). Ein Bearbeitungsfehler, welcher mittels der Neuplanung des Pfades korrigiert wird, findet sich in der Kategorie der ersten Neuplanung in 8,5% der Fälle (n = 4).

Da der Behandlungsablauf einiger Patienten mehrere Änderungen im CK-Appendizitis Pfad erforderlich macht, werden nun die Gründe der zweiten Neuplanung vorgestellt. Insgesamt zeigt sich, dass neben den 31 Behandlungspfaden (66,0%), die keiner zweiten Neuplanung bedürfen, dennoch in der Behandlung von 16 Kindern (34,0%) mindestens eine zweite Umstrukturierung erfolgt. Auch hier sind hauptsächlich elektive OP-Verschiebungen oder organisatorische Gründe für die Veränderungen des Pfadablaufes verantwortlich. Zu gleichen Teilen von je 6,4% (n = 3) begründen sich die zweiten Neuplanungen im Zustand beziehungsweise der Klinik der Patienten sowie in Verschiebungen des Behandlungsablaufes bezüglich des Kostaufbaus, der Mobilisation und der Drainageentfernung. Lediglich ein Pfad (2,1%) wird aufgrund einer abendlichen oder nächtlichen Operationsdurchführung ein zweites Mal neu geplant. Auch in der Kategorie der zweiten Neuplanung werden drei Bearbeitungsfehler (6,4%) korrigiert.

4 Ergebnisse

Mehr als zwei Neuplanungen zeigen sich lediglich bei drei Patienten (6,4%). Eines dieser Kinder (2,1%) leidet nach einer abendlich durchgeführten Appendektomie mit der damit verbundenen Pfadverschiebung mehrere Tage unter Problemen beim Nahrungsaufbau, sodass sich das weitere Behandlungsvorgehen mehrmals verzögert und es somit zu insgesamt fünf Neuplanungen kommt. Die Pfadabläufe der anderen beiden Patienten (4,3%) müssen zum einen aufgrund der Operationsdurchführung am Abend und zum anderen aufgrund des klinischen Zustandes eines Patienten insgesamt drei Mal neu geplant werden.

5 Diskussion

Im nachfolgenden Kapitel werden die oben vorgestellten Ergebnisse Resultaten aus vergleichbaren Studien gegenübergestellt. Dies ermöglicht die Abwägung bestehender Übereinstimmungen und Unterschiede, sodass zum einen Rückschlüsse bezüglich der Ursachen eventueller Gegensätze gezogen werden können und zum anderen ebenso die Möglichkeit besteht, eventuell notwendige Konsequenzen, die Struktur und den Ablauf des CK-Appendizitis Pfades betreffend, auszuarbeiten und zu diskutieren.

5.1 Verweildauer

Durch die genaue Analyse der Veränderungen im Bereich der Klinikverweildauer und der sich daraus ergebenden Diskussion im Vergleich mit anderen Studien, wird insbesondere bezüglich dieses Aspektes deutlich, welche Tragweite ein ausgereifter klinischer Behandlungspfad haben kann. Vor allem eine Verkürzung der Verweildauer spiegelt das Erreichen des ökonomischen Zieles eines solchen Behandlungspfades wider. Zahlreiche Studien belegen eine Verkürzung des Klinikaufenthaltes nach Einführung eines Behandlungspfades [78, 115, 158, 159, 171, 181].

So untersuchten Takegami et al. den Einfluss eines klinischen Behandlungspfades für akute Appendizitiden auf die Verweildauer und die Kosten des Klinikaufenthaltes im Vergleich zu einer nicht anhand des Pfades versorgten Patientengruppe. Die Analysen erfolgten getrennt nach dem Vorkommen der Appendizitiden mit oder ohne Perforation. Hierbei zeigte sich in beiden Gruppen eine signifikant kürzere mittlere Verweildauer als in den ohne den Behandlungspfad versorgten Fällen. So verkürzte sich der Klinikaufenthalt bei einer Appendizitis mit Perforation von durchschnittlich 18,2 +/- 6,3 Tagen vor Einführung des Behandlungspfades auf 13,2 +/- 6,4 Tage unter der Anwendung des Appendizitis-Pfades. Auch in den unkomplizierten Fällen ohne Perforation zeigte sich eine signifikante Verkürzung der Verweildauer von 8,2 +/- 3,7 auf 4,0 +/- 1,5 Tage nach der Einführung des klinischen Behandlungspfades ($p < 0.001$). Ebenfalls sanken die Behandlungskosten sowohl in der Gruppe mit perforierten Appendizitiden als auch in der Gruppe der Appendizitiden ohne Perforation im Vergleich zu der ohne Hilfe des Behandlungspfades versorgten Kontrollgruppe. Eine signifikante Kostenreduktion ($p < 0,001$) konnte jedoch nur in den Fällen der unkomplizierten Appendizitiden erreicht werden. In der Gruppe der perforierten Appendizitiden lag der p-Wert bei 0,14 [173].

Eine ähnliche Untersuchung zur Behandlung der Appendizitis anhand eines klinischen Pfades führten ebenso Warner et al. durch. Auch sie konnten eine Kürzung der Verweildauer und eine Reduktion der Behandlungskosten nach Einführung eines Appendizitis-Pfades belegen [187].

Emil et al. hingegen bestätigen in ihrer Analyse zwar eine signifikante Kürzung der Länge des Klinikaufenthaltes unter der Anwendung eines klinischen Pfades zur Appendizitisbehandlung, jedoch konnten sie lediglich in der Gruppe der unkomplizierten Appendizitiden eine Verweildauerkürzung ($p = 0.001$) erreichen. Die Behandlung der perforierten Appendizitis mit Hilfe des klinischen Pfades führte zu einer Verlängerung der Behandlungsdauer ($p = 0,005$) [51].

Cheah verglich in einer nicht-randomisierten Studie 269 Patienten, die auf Grund eines unkomplizierten Myokardinfarkts vor ($n = 100$) und nach der Einführung eines klinischen Behandlungspfades ($n = 169$) versorgt wurden. Es zeigte sich eine hoch signifikante Reduktion der Verweildauer um 16,5%, von durchschnittlich 8,51 Tagen in der historischen Vergleichsgruppe auf 7,10 Tage nach Einführung des klinischen Pfades. Dabei fanden sich keine signifikanten Unterschiede, insbesondere Zunahmen, bezüglich der Morbidität und Mortalität sowie der notwendigen Wiederaufnahmen der behandelten Patienten [41].

Wie oben bereits erwähnt ergibt sich in diesen Analysen häufig ebenfalls eine Kostenreduktion, die nicht zuletzt auf die verkürzte Verweildauer zurückzuführen ist. So berichten Schwarzbach et al. sowohl über eine signifikante Verkürzung des Klinikaufenthaltes um im Mittel fünf Tage als auch über eine sich daraus ergebende signifikante Kostenreduktion von durchschnittlich 1.510,00 EUR pro Aufenthalt bei der Durchführung videoassistierter thorakoskopischer Eingriffe und dem Einsatz eines klinischen Behandlungspfades [158].

Auch die Durchführung elektiver Kolonresektionen anhand eines klinischen Pfades führt, wie Stephen et Berger zeigen konnten, zu einer signifikanten Reduktion der Dauer des Klinikaufenthaltes und der entstehenden Kosten im Vergleich zur Versorgung vor der Einführung eines solchen Pfades. Obwohl die Wiederaufnahmerate in der Gruppe, der anhand des Behandlungspfades versorgten Patienten höher war als in der Kontrollgruppe ($p = 0,153$), zeigt sich dennoch, auch nach Berücksichtigung der zusätzlichen Zeit der Wiederaufnahme in die allgemeine Behandlungszeit, dass sich die durchschnittliche Verweildauer der 86 anhand des klinischen Pfades versorgten Patienten mit $4,2 \pm 2,8$ Tage im Vergleich zu den 52 Patienten der Kontrollgruppe, deren Behandlung vor der Einführung des Pfades $6,9 \pm 4,1$ Tage beanspruchte, signifikant verkürzte ($p < 0,001$). Ebenso sanken die durchschnittlichen Behandlungskosten jedes Patienten von 9310 USD \pm 5170 USD auf 7070 USD \pm 3670 USD ($p = 0,002$) [171].

Die Analysen von Pritts et al. sowie Archer et al. für Darmresektionen unterschiedlichen Ausmaßes, welche anhand eines klinischen Pfades durchgeführt wurden, ergaben ebenfalls signifikante Senkungen der Klinikverweildauer und der Behandlungskosten [16, 136].

Es lassen sich zahlreiche weitere, vor allem chirurgische Beispiele für die Reduktion der Klinikverweildauer und der Behandlungskosten unter der Anwendung eines klinischen Behandlungspfades in der Literatur finden [109, 169, 174, 198].

Auch nicht-chirurgische Behandlungspfade bestätigen diese Entwicklung. So zeigten Wazeka et al. mit der Einführung eines Pfades zur Asthmatherapie bei Kindern sowohl eine hochsignifikante Verkürzung des notwendigen Klinikaufenthaltes als auch eine signifikante Reduktion der Behandlungskosten [189].

Veränderungen in der Länge des Klinikaufenthaltes ergeben sich häufig erst dann, wenn die Umgebungsfaktoren im kompletten klinischen Pfad optimal sind. So haben neben einem reibungslosen Diagnostik- und Therapieablauf unter anderem auch die erfolgreiche Mobilisation sowie ein zügiger Nahrungsaufbau erheblichen Einfluss auf den Zeitpunkt der möglichen Krankenhausentlassung. Das Ausmaß des Potenzials einer Aufenthaltsverkürzung ergibt sich jedoch vor allem aus dem vor der Einführung des klinischen Pfades angewandten Behandlungskonzept.

Unsere Analyse der Daten des Universitätsklinikums des Saarlandes zeigte keinen signifikanten Unterschied der Verweildauer zwischen den anhand des CK-Appendizitis Pfades versorgten Kindern und den klassisch behandelten Patienten. Dies liegt zum einen sicherlich an der noch nicht vollkommen ausgereiften Struktur des CK-Appendizitis Pfades und der noch nicht optimalen Umsetzung der Vorgaben des Pfades in allen, in die Appendizitisbehandlung involvierten, Bereichen. Zum anderen fußt die Entwicklung des hiesigen Pfades jedoch ganz bewusst auf der bisher durchgeführten Behandlung. Die Umsetzung in einen Behandlungspfad sollte das bereits sehr ausgereifte Therapiekonzept in einem einheitlichen Rahmen fixieren und so eine gleichbleibend gute Behandlungsqualität sichern. Da durch die Einführung des CK-Appendizitis Pfades keine wesentliche Veränderung des Behandlungskonzeptes erfolgte, war dementsprechend das potenzielle Ausmaß der Verweildauerverkürzung in der hier durchgeführten ersten Analyse des Pfades nicht außerordentlich groß. Dem ungeachtet bleibt die Struktur des Behandlungspfades, wie in den folgenden Abschnitten sichtbar werden wird, besonders in den Bereichen der medikamentösen Therapie sowie der Mobilisation und dem Kostenaufbau zu überdenken, um in Zukunft unter Beibehaltung des sehr hohen qualitativen Behandlungsstandards dennoch eine ökonomische Verbesserung durch die Anwendung des CK-Appendizitis Pfades verzeichnen zu können.

Dessen ungeachtet belegen auch andere Studien, dass die Einführung eines klinischen Behandlungspfades nicht unbedingt mit einer signifikanten Verkürzung der Verweildauer einhergehen muss. Yueh et al. untersuchten in ihrer Studie zu Kopf- und Halskarzinomen und deren chirurgischer Behandlung die Auswirkungen der Nutzung eines klinischen Behandlungspfades auf die Klinikverweildauer anhand von insgesamt 158 Patienten in einem Zeitraum vor und nach der Einführung des entsprechenden Behandlungspfades. Um einen besseren Vergleich zu ermöglichen, erfolgte die Untersuchung an zwei unterschiedlichen Kliniken, von denen eine die komplette Versorgung in beiden Zeiträumen ohne die Anwendung eines Behandlungspfades durchführte ($n = 66$) und die andere Klinik wie eben bereits erwähnt in der zweiten Periode den klinischen Pfad zur Anwendung brachte ($n = 92$). Es zeigte sich zwar in beiden Gruppen eine signifikante Verkürzung der Verweildauer von 11,9 auf 10,0 Tage in der Klinik mit Pfadeinführung ($p = 0,03$) und von 9,5 auf 8,0 Tage in der Klinik ohne Anwendung des Pfades ($p = 0,02$) bezüglich der beiden untersuchten Zeiträume, jedoch konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der Verweildauer der anhand des Pfades versorgten Patienten und den klassisch versorgten Patienten in der entsprechenden Studienepisode verzeichnet werden. Mittels mehrerer multivariabler Analysen konnte gezeigt werden, dass lediglich der zeitliche Aspekt zu einer signifikanten Verkürzung der Verweildauer von 1,1 Tagen pro Jahr führte ($p = 0,001$). Die Einführung des Pfades zeigte mit p -Werten von 0,25 und 0,29 sowohl in der multivariablen linearen Regressionsanalyse als auch in der multivariablen linearen Spline Regressionsanalyse keinen signifikanten Einfluss auf die Verweildauer [197].

Auch die Einführung eines klinischen Pfades zur Durchführung von Carotis-Endarteriektomien erbrachte keine signifikanten Änderungen bezüglich der Dauer des Klinikaufenthaltes ($p = 0,62$). Die Analysen von Dardik et al. ergaben eine mittlere Verweildauer von $8,2 \pm 0,7$ Tagen in der Patientengruppe vor Einführung des Behandlungspfades ($n = 67$) und von $7,6 \pm 0,8$ Tagen in der Patientengruppe nach Pfadeinführung ($n = 134$). Die Autoren bemängeln an diesen Ergebnissen jedoch die ihrer Meinung nach nicht geeignete historische Vergleichsgruppe sowie die Tatsache, dass lediglich 85 der 134 Patienten, welche im Pfadzeitraum behandelt wurden, tatsächlich entsprechend des klinischen Pfades versorgt werden konnten. Nach Prüfung der vorgegebenen Einschlusskriterien des Behandlungspfades innerhalb der Vergleichsgruppe, stellte man fest, dass lediglich 47 der 67 Patienten in den klinischen Pfad hätten eingeschlossen werden können. Eine Vergleichsanalyse der Daten dieser 47 Patienten und der 85 Patienten, welche effektiv in den Pfad aufgenommen wurden, zeigte eine Verweildauer von $5,2 \pm 0,4$ Tage für die klassisch ohne Pfad versorgten Patienten und $4,3 \pm 0,3$ Tage für die Pfadpatienten. Es ließ sich somit jedoch trotz exakterer Analyse seitens der Autoren kein signifikanter Unterschied

bezüglich der Verweildauer vor und nach der Einführung des klinischen Behandlungspfades für Carotis-Endarteriektomien zeigen ($p = 0,17$) [44].

Roberts et al. belegen in ihrer Untersuchung die Effektivität eines klinischen Behandlungspfades für Schenkelhalsfrakturen bei älteren Menschen. Es zeigte sich eine signifikante Verlängerung der Verweildauer von 6,5 Tagen ($p < 0,005$) nach der Einführung des entsprechenden klinischen Pfades. Im Vergleich der 395 Patienten vor der Pfadeinführung und der Gruppe der 369 Patienten nach der Einführung des Behandlungspfades, deren Daten zur vollständigen Analyse tauglich waren, zeigt sich eine Verweildauer auf einer orthopädischen Station von 22,5 Tagen für die Pfadgruppe und von 16,4 Tagen für die klassisch versorgte Patientengruppe ($p < 0,005$). Die verlängerte Verweildauer ist in dieser Studie mit einer Verbesserung des Outcomes im Sinne von beispielsweise signifikant weniger Wundinfektionen ($p = 0,022$), verbesserter Mobilität bei Entlassung ($p = 0,033$) und einer Tendenz zu einer geringeren Notwendigkeit einer Langzeitpflege ($p = 0,058$) assoziiert [143].

Auch Bailey et al. untersuchten den Einfluss eines klinischen Behandlungspfades auf die Klinikverweildauer, in diesem Fall für das Management eines akut exazerbierten Asthma bronchiale. Hierbei zeigten sich weder im Vergleich von Pfad- und Nicht-Pfadpatienten im gleichen Studienzeitraum (4,4 +/- 3,3 Tage vs. 3,2 +/- 2,3 Tage; $p > 0,05$), noch im Vergleich der Pfadpatienten mit der historischen Kontrollgruppe (4,4 +/- 3,3 Tage vs. 3,4 +/- 2,1 Tage; $p > 0,05$) signifikante Unterschiede die Verweildauer betreffend [20].

5.2 Kostaufbau

Wie in den oben dargestellten Ergebnissen sichtbar, gibt es im Bereich des Kostaufbaus keinen signifikanten Unterschied zwischen den anhand des CK-Appendizitis Pfades versorgten Kindern und den klassisch behandelten Patienten. Es ist sogar so, dass beide Gruppen im Durchschnitt zum beinahe exakt gleichen Zeitpunkt am ersten postoperativen Tag mit dem Nahrungsaufbau beginnen. Dieses konsistente Bild entsteht vor allem durch die jahrelange Erfahrung mit kaum auftretenden Problemen und sehr guten Genesungsverläufen der Patienten.

Zahlreiche Studien belegen jene positive Bewertung der frühen postoperativen enteralen Ernährung [28, 36, 87, 117].

Sowohl in der Studie von Zehr et al. mit der Anwendung eines standardisierten Behandlungspfades für große thorakale Eingriffe als auch in anderen Arbeiten wird deutlich, dass ein früher Kostaufbau einen signifikanten Einfluss auf die Länge des Krankenhausaufenthalts haben kann [116, 141, 153, 198].

Bestätigen lässt sich diese Hypothese ebenfalls durch die negativen Auswirkungen eines verzögerten Kostaufbaus auf die Dauer des Klinikaufenthaltes [29].

Obwohl die konsequente Umsetzung eines frühen Kostaufbaus vor allem durch die Nutzung eines klinischen Behandlungspfades ermöglicht wird, so zeigen sich doch im Zuge des steigenden wirtschaftlichen Druckes schon seit vielen Jahren Kürzungen in verschiedenen Behandlungssektoren der Appendizitis [99].

Somit wird deutlich, dass der Optimierung des Behandlungsablaufes weiterhin enorme Bedeutung zugemessen werden muss. Im Bereich des Kostaufbaus könnte dies unter anderem durch eine sehr genaue Definition der einzuhaltenden Diät, welche zum einen den postoperativen Verlauf verbessert und zum anderen mit einer geringeren Komplikations- und Wiederaufnahmerate einhergeht, unterstützt werden [171].

Versuche mit einem patientengesteuerten Kostaufbau zeigten ebenfalls Erfolge, indem sichtbar wurde, dass ein Großteil der Patienten die enterale Ernährung bereits früher verträgt und auch wünscht als allgemein angenommen und umgesetzt [68].

Auch eine genaue Patienteninformation bezüglich der Wichtigkeit der frühen Mobilisation kann einen Einfluss auf den Nahrungsaufbau erzielen. So umgesetzt erreichten Henrikson et al. eine energetisch gesehen wesentlich bessere enterale Ernährung in der informierten Patientengruppe als in der Kontrollgruppe. Neben dem Patientenwunsch durch mehr Mobilisation und einem damit verbundenen höheren Energiebedarf zur schnelleren Genesung beizutragen, vermuten die Autoren ebenso einen psychologischen Effekt, da die Patienten über die angestrebten Ziele der Behandlung genau informiert wurden und diese deshalb mit großem Eifer verfolgten [72].

Es wird hiermit deutlich, dass eine enge Verknüpfung zwischen einem frühen Kostaufbau und einer frühzeitigen Mobilisation der Patienten besteht. Aus diesem Grund wird dieser Aspekt im nachfolgenden Abschnitt noch einmal aufgegriffen werden.

Für den langanhaltenden Erfolg der Patientenversorgung entsprechend des CK-Appendizitis Pfades ist mitunter die konsequente Umsetzung der Behandlungsvorgaben entscheidend. Für den Sektor des Kostaufbaus könnte dementsprechend im Rahmen der nächsten Aktualisierung eine noch exaktere Definition des zeitlichen Beginns und/oder des Ausmaßes des Kostaufbaus, wie bereits in einigen Studien umgesetzt, etabliert werden [26, 116, 161].

In Kombination mit den vorangehenden Verbesserungsvorschlägen bietet sich somit die Chance für eine weitere Optimierung des CK-Appendizitis Pfades.

5.3 Mobilisation

Es ist allgemein bekannt, dass eine frühzeitige Mobilisation einen wichtigen Einfluss auf die Genesung jedes Patienten hat und damit verbunden den Zeitpunkt der Entlassung mit allen sich daraus ergebenden ökonomischen Konsequenzen beeinflussen kann. Aus diesem Grund ist die Untersuchung des zeitlichen Beginns der Mobilisation in Bezug auf die durchgeführte Operation, insbesondere in Analysen des klinischen Behandlungspfades, wie dem hier untersuchten CK-Appendizitis Pfad, äußerst relevant. Da bereits vor der Einführung des neuen Behandlungskonzeptes großen Wert auf eine frühzeitige Mobilisation der Patienten gelegt wurde, zeigen die vorangehenden Auswertungen erwartungsgemäß keinen signifikanten Unterschied im Mobilisationsbeginn. Dieser erfolgte sowohl in der Gruppe der anhand des Pfades behandelten Kinder als auch in der Kontrollgruppe in der Regel bereits am Operationstag. Wie zahlreiche Studien belegen, trägt eine frühzeitige Mobilisation, insbesondere in Kombination mit einer frühzeitigen enteralen Ernährung, einer adäquaten Analgesie sowie unterschiedlichen anderen Faktoren wie zum Beispiel der Wahl des operativen Zuganges oder der frühzeitigen Entfernung/Vermeidung einer Magensonde zu einer signifikanten Verkürzung des Klinikaufenthaltes bei [26, 45].

Kaneda et al. zeigten des Weiteren, dass eine frühzeitige Mobilisation im Sinne vom Gehen kurzer Strecken und aufrechtem Sitzen keine signifikanten Unterschiede bezüglich Schmerzen, Drainageförderung oder Patientensicherheit im Vergleich zur Mobilisation am ersten postoperativen Tag aufweist [85].

Hervorzuheben ist, dass sowohl in dieser Studie als auch in einigen anderen Untersuchungen ein genaues Zeitintervall nach der Operation bis zum Mobilisationsbeginn und/oder die genaue Art und das Ausmaß der Mobilisation festgelegt wurden [26, 71, 85, 161].

Diese genaue Definition der laut des Pfades gewünschten Mobilisation könnte auch am Universitätsklinikum des Saarlandes zu einer dauerhaften Sicherung der bereits effizienten Mobilisation beitragen und gegebenenfalls noch vorhandene Abweichungen reduzieren. Aus diesem Grunde sollte im Rahmen der nächsten Überarbeitung des CK-Appendizitis Pfades eine entsprechend noch genauere Spezifizierung der erforderlichen Mobilisation in Erwägung gezogen werden.

5.4 Diagnostik

5.4.1 Sonographie

Wie im Ergebnisteil beschrieben, erhalten in der anhand des CK-Appendizitis Pfades behandelten Patientengruppe signifikant mehr Jungen und Mädchen eine präoperative Ultraschallabklärung als in der Gruppe der klassisch versorgten Kinder. Im Hinblick auf die Kosten dieser diagnostischen Maßnahme, stellt sich die Frage nach der Effizienz und der damit verbundenen Notwendigkeit der präoperativen Sonographie.

Ford RD et al. sehen in der Sonographie im Rahmen der Appendizitisdiagnostik einen zusätzlichen Kostenaufwand, der sich ihrer Ansicht nach nicht auszahlt. Abgesehen von den zusätzlichen Ausgaben konnte im Rahmen ihrer Untersuchung weder die Perforationsinzidenz noch die Dauer des Klinikaufenthalts gesenkt werden. Die diagnostische Genauigkeit nahm hier sogar ab, sodass sich keinerlei Verbesserung in der Behandlung der Appendizitis aufgrund der Ultraschallanwendung zeigte [56]. Es muss jedoch angemerkt werden, dass es sich hierbei um eine Studie aus den USA handelt und dort die Ultraschalluntersuchungen von speziell geschulten und angeforderten Radiologen/Ärzten durchgeführt werden müssen. Hierzulande sind im Allgemeinen bereits die primär versorgenden Ärzte kompetente Ultraschaller und ermöglichen somit sogar ein Einsparungspotenzial bezüglich eventueller alternativer Schnittbildgebungen.

Es gibt zahlreiche Studien, die zeigen, dass die präoperative Ultraschalldiagnostik insbesondere in klinisch nicht eindeutigen Fällen nützlich ist [100, 179].

Somit kann gegebenenfalls auch eine verlängerte Beobachtungszeit und/oder Hospitalisation vermieden werden [100].

Auch die Kosteneffizienz steigt bei einem differenzierten Einsatz der Ultraschalldiagnostik. So zeigten Axelrod DA et al., dass die Sonographie bei klinisch eindeutigen Fällen nicht kosteneffizient ist. Dagegen können bei nicht eindeutigem klinischem Erscheinungsbild Kosten eingespart werden, indem entweder Komplikationen wie Perforationen früh erkannt oder vermieden werden und/oder unnötige Beobachtungszeiten eingespart werden [19].

Des Weiteren beschreiben Mardan MA et al. im Rahmen der routinemäßigen Ultraschalldiagnostik eine wesentlich niedrigere Rate an falsch positiven Diagnosen, die zu unnötigen Appendektomien führen, als ohne die Hilfe der Sonographie [107].

Auch die diagnostische Genauigkeit der Sonographie wird in zahlreichen Studien betont. So bestätigt eine Metaanalyse von Orr et al. der Sonographie eine Sensitivität von 84,7% und eine Spezifität von 92,1% für die Diagnostik der Appendizitis [126]. Andere Studien belegen

sogar noch höhere Werte für die Sensitivität und Spezifität des Ultraschalls im Rahmen der Appendizitisdiagnostik [66, 156].

Allgemein lässt sich sagen, dass die klinische Einschätzung trotz des erfolgreichen Einsatzes der Sonographie die führende Rolle im Rahmen der Appendizitisdiagnostik spielen sollte. Der Ultraschall stellt jedoch eine wertvolle Ergänzung, insbesondere in klinisch nicht eindeutigen Fällen, dar.

Dies bestätigen auch Reisner KP et al., deren Untersuchungen zu dem Schluss kamen, dass im chirurgischen Alltag die Kombination aus klinischer Einschätzung und zusätzlichem Ultraschall zu einer frühen und sicheren Indikation für eine Appendektomie führen [140].

In Bezug auf den am Universitätsklinikum des Saarlandes angewandten CK-Appendizitis Pfad wird deutlich, dass eine generelle präoperative Ultraschalldiagnostik bei eindeutigem klinischem Erscheinungsbild nicht erforderlich zu sein scheint. Ein individuelles Abwägen im Rahmen der Diagnostik könnte unter der Voraussetzung eines klaren klinischen Befundes und der damit fehlenden Notwendigkeit einer Sonographie die Möglichkeit einer verbesserten Kosteneffizienz bieten.

In der Kategorie der postoperativen Sonographie werden ebenfalls signifikant mehr Pfadpatienten als klassisch behandelte Patienten mittels Ultraschall untersucht. Es zeigt sich hier jedoch auch in der Gruppe des CK-Appendizitis Pfades eine mehrheitliche Nichtdurchführung der postoperativen Ultraschallkontrolle. Obwohl dieses Verhalten nicht den Vorgaben des Behandlungspfades entspricht, stellt sich ausgehend von diesem eigentlichen „Fehlverhalten“ die Frage, ob eine postoperative Sonographie wirklich nützlich und notwendig ist. Die eigentliche Intention des postoperativen Ultraschalls, nämlich die frühzeitige Erkennung und Vermeidung von Komplikationen scheint nicht gerechtfertigt zu sein. Denn es zeigten sich weder in der Gruppe der anhand des CK-Appendizitis Pfades versorgten Patienten noch in der klassisch behandelten Gruppe etwaige Komplikationen oder Wiederaufnahmen. Dies gibt Anlass zu der Annahme, dass eine postoperative sonographische Kontrolle zum einen keine zusätzliche Verbesserung des Outcomes der Patienten erzielt und zum anderen als Überversorgung angesehen werden kann, sodass sie einen zusätzlichen nicht unbedingt notwendigen Kostenfaktor darstellt. Die Überlegung den postoperativen Ultraschall aus dem Konzept des Behandlungspfades zu entfernen, liegt dementsprechend nahe und wird im Rahmen der nächsten Aktualisierung des CK-Appendizitis Pfades intensiv überdacht werden müssen.

5.4.2 Labor

Im Kostensektor der Labordiagnostik wird ein signifikanter Anstieg der Ausgaben für Blutuntersuchungen in der Gruppe der anhand des CK-Appendizitis Pfades versorgten Patienten im Vergleich zu den klassisch ohne Pfad behandelten Kindern sichtbar. Fraglich ist, wie es trotz der Pfadeinführung, zu deren Zielen unter anderem die Steigerung der Effizienz gehört, zu diesem Kostenanstieg gekommen ist. Eine mögliche Erklärung findet sich in der noch relativ kurzen Zeit der Anwendung des CK-Appendizitis Pfades am Universitätsklinikum des Saarlandes und der bis dato noch fehlenden Analyse und Optimierung des Behandlungspfades.

So zeigten auch Higginbotham et al. in der Analyse der Daten ihres Appendizitis-Behandlungspfades am Arkansas Children's Hospital einen anfänglichen Kostenanstieg im Bereich der Labordiagnostik während der frühen Anwendung des Pfades. Im Laufe der Zeit verbesserten sich hierbei die Ergebnisse, sodass es schließlich zu deutlichen Kostensenkungen kam [73].

Es wird somit klar, dass für den erfolgreichen und effizienten Einsatz eines Behandlungspfades regelmäßige Analysen und Aktualisierungen notwendig sind. Dies bestätigen unter anderem Warner et al. und Raetzell et al. in ihren Veröffentlichungen [188, 190].

Aus unseren Daten wird zusätzlich erkennbar, dass scheinbar in vielen Fällen, auch unabhängig vom Behandlungskonzept, unverhältnismäßig umfangreiche und damit kostenintensive Labordiagnostiken durchgeführt wurden. Der CK-Appendizitis Pfad sieht beispielsweise bei allen Patienten präoperativ eine bis maximal zwei Blutentnahmen mit der Bestimmung von Blutbild (BB), Gerinnungsstatus, Elektrolyten, Kreatinin, Leberwerten, CRP sowie HIV/Hepatitis-Serologie zur Umfelddiagnostik und Operationsvorbereitung vor. Postoperativ ist für die laparoskopisch operierten Patienten eine Laborkontrolle mit BB und Chemie geplant. Die per Laparotomie operierten Kinder sollten laut Behandlungspfad drei Laborkontrollen mit jeweils BB und Chemie-Bestimmung erhalten. Selbstverständlich kann bei Auffälligkeiten die Labordiagnostik jederzeit durch den behandelnden Arzt erweitert werden. Die in Tabelle 9 im Ergebnisteil gezeigten Unterschiede, insbesondere im Hinblick auf die Pfadpatienten, können jedoch keinesfalls durch eine solch ausgeprägte Notwendigkeit der Eskalation der Labordiagnostik erklärt werden. Es ließen sich schließlich im gesamten Patientenkollektiv keine relevanten Komplikationen darstellen. Die Unterschiede scheinen also am ehesten auf eine deutliche Überversorgung im Rahmen der Labordiagnostik insbesondere der anhand des CK-Appendizitis Pfades versorgten Patienten, aber auch der in der Kinderklinik untergebrachten Jungen und Mädchen, zu verweisen. Es stellt sich für die zukünftige Weiterentwicklung des Behandlungspfades die Frage, ob es die Nichtbeachtung des Pfadablaufes aufgrund seiner Neuheit und die noch fehlende Akzeptanz

sind, welche diese Abweichungen begründen, oder ob ärztlicherseits Unsicherheit bezüglich des Ausreichens der vorgesehenen Labordiagnostiken herrscht und daraus das Nichtbeachten resultiert. Insbesondere in der Kinderklinik sollte dieser Aspekt nicht vollkommen außer Acht gelassen werden, da dort im Allgemeinen sicherlich eher Kinder mit schwereren Erkrankungen, vor allem des internistischen Formenkreises, untergebracht sind und deshalb Laboruntersuchungen dort häufig einen höheren Stellenwert einnehmen als in der Kinderchirurgie. Aktuell zeigt sich die Appendizitisbehandlung betreffend jedoch kein resultierender Outcomevorteil, welcher eine solche Überdiagnostik rechtfertigt, sodass die korrekte Umsetzung der Anweisungen des CK-Appendizitis Pfades im Bereich der Labordiagnostik dringend anzustreben ist, um den Kindern unnötige Blutentnahmen zu ersparen und zusätzlich die Kosteneffizienz zu steigern.

Im Allgemeinen zeigen schließlich eine Vielzahl von Untersuchungen positive Auswirkungen der Anwendung eines Behandlungspfades auf die Kostenentwicklung im Bereich der Labordiagnostik. Über eine Kostensenkung von 33% in diesem Sektor mithilfe der Anwendung eines Behandlungspfades bei Kindern mit Asthma berichten Kwan-Gett et al. [97].

Noch deutlichere Einsparungen von unter anderem 42% der Laborkosten bei Ösophagektomien weisen Zehr et al. mit der Einführung eines Behandlungspfades für große thorakale chirurgische Eingriffe auf [198].

Auch Hazama et al. und Warner et al. beschreiben signifikante Ergebnisse der Analysen ihrer Appendizitis-Pfade mit deutlichen Kosteneinsparungen im Bereich der Labordiagnostik [70, 187].

Wie bereits erwähnt wird somit deutlich, dass eine Senkung der Laborkosten auch am Universitätsklinikum des Saarlandes möglich sein sollte. Zur Umsetzung dieses Zieles ist primär die strengere Einhaltung der Vorgaben des CK-Appendizitis Pfades sowie dessen Überarbeitung in Bezug auf die durchzuführenden Laboruntersuchungen nötig. Der aktuell durchgeführte diagnostische Umfang ermöglicht eine außerordentlich hohe Sicherheit, übersteigt jedoch offensichtlich weit die unbedingt notwendigen Untersuchungen. Denn es zeigen sich im Vergleich zu der geringeren und preisgünstigeren Labordiagnostik vor der Einführung des CK-Appendizitis Pfades weder Qualitäts- noch Outcomeunterschiede in den verschiedenen Patientengruppen. Weiterhin wird in Zukunft eine einheitlichere Umsetzung der Pfadkriterien in den verschiedenen Kliniken angestrebt werden müssen, da die Ergebnisse unserer Analysen neben den Unterschieden zwischen der Anwendung des Behandlungspfades und der klassischen Versorgung insbesondere auch einen signifikanten Unterschied zwischen den unterschiedlichen Aufenthaltsorten der Patienten auf dem Klinikgelände zeigen.

5.5 Medikation

Im folgenden Abschnitt soll die Kostenentwicklung der Ausgaben im Arzneimittelbereich nach der Einführung des CK-Appendizitis Pfades diskutiert und mit anderen Studien verglichen werden. Es wird in diesem Zusammenhang detailliert auf die Kostenentwicklung im Bereich der Prämedikation und der antibiotischen Therapie eingegangen. Die Ausgaben im Bereich der Analgetika werden hier nicht ausführlich behandelt, da zum Zeitpunkt der Einführung des klinischen Behandlungspfades eine beinahe ausschließliche analgetische Therapie mittels Perfalgan® etabliert war. Dieses Analgetikum fand in der Behandlung der historischen Vergleichsgruppe noch keinerlei Anwendung, sodass eine vergleichende Kostenanalyse keine repräsentativen Aussagen zulässt.

5.5.1 Prämedikation

Wie im Ergebnisteil beschrieben, erhält nur die Minderheit des im Rahmen dieser Studie untersuchten Patientengutes eine Prämedikation zur Operationsvorbereitung. Dies liegt zum einen an der Tatsache, dass Appendektomien häufig notfallmäßig durchgeführte Operationen sind, zum anderen hat dieser Verzicht insbesondere am Universitätsklinikum des Saarlandes (UKS) überwiegend logistische Gründe. Kinder, deren Unterbringung auf einer der pädiatrischen Stationen erfolgt, müssen mit einem Krankenwagen zum OP-Trakt der chirurgischen Kliniken transportiert werden. Dies darf in prämediziertem Zustand jedoch nur in Begleitung einer examinerten Pflegekraft oder eines Arztes erfolgen. Ist dies nicht zu gewährleisten, wird am UKS auf eine Prämedikation verzichtet oder diese, falls zeitlich noch möglich, im Aufwachraum, in dem die Patienten präoperativ vorübergehend untergebracht sind, nachgeholt. Bei minderjährigen Patienten haben zusätzlich die Eltern ein Mitspracherecht bezüglich der Verabreichung einer Prämedikation.

Zwar zeigt die Anwendung des klinischen Behandlungspfades in unseren Analysen höhere Ausgaben für Prämedikationsarzneien nach Einführung des CK-Appendizitis Pfades und damit die häufigere Anwendung einer Prämedikation in der Gruppe der Pfadpatienten, jedoch sind diese Ergebnisse nicht signifikant ($p = 0,628$). Die allgemein geringe Durchführung einer adäquaten Prämedikation ist hierbei der Ansatzpunkt zukünftiger Verbesserungen. Wie bereits 1917 von Gwathmey et al. beschrieben, ermöglicht eine gute Prämedikation neben ihrem anxiolytischen Effekt auch eine Einsparung im Bereich der zur eigentlichen Anästhesie benötigten Arzneimittel [65].

Diese Entwicklung bestätigten auch Rowbotham et al. in ihrer 1929 erschienenen Untersuchung zur Prämedikation mittels Paraldehyd [149].

Bis heute stellt die Prämedikation von Kindern eine Herausforderung dar. Doch schon 1930 beschrieb Martin, dass die meist größere präoperative Angst und Aufregung von Kindern im Vergleich zu Erwachsenen, mit einer entsprechenden Prämedikation, damals Codein für Kleinkinder und Babys und Morphin für größere Kinder, erfolgreich reduziert werden kann ohne dabei alarmierende Nebenwirkungen zu verursachen [110].

2002 bestätigten auch Pohl et al. in ihrer Veröffentlichung die Möglichkeit einer erfolgreichen Prämediaktion mittels Midazolam in bereits niedrigen Dosierungen bei Kindern im Alter zwischen einem und vierzehn Jahren. Es wurden in ihrer Untersuchung ebenfalls keine behandlungsbedürftigen oder gar gefährlichen Nebenwirkungen verzeichnet [132].

Es zeigt sich also, dass die Investition in eine verhältnismäßig günstige Prämedikation zum einen eine gute präoperative Vorbereitung zur Reduktion von Angst und Aufregung, insbesondere bei Kindern, darstellt und zum anderen eine Einsparung im Bereich der kostspieligen Anästhetika ermöglicht und somit zur allgemeinen Kostensenkung der Behandlung eines jeden Patienten beitragen kann. Die zukünftige Weiterentwicklung des CK-Appendizitis Pfades des Universitätsklinikums des Saarlandes sollte dementsprechend die Anwendung einer konsequenten und adäquaten Prämedikation verfestigen, sodass durch eine entsprechende Compliance in diesem Sektor eine weitere Ökonomisierung der Appendizitisbehandlung ermöglicht wird.

5.5.2 Antibiotika

Die antibiotische Therapie sollte ein fester Bestandteil in der Behandlung einer Appendizitis sein. Dies zeigte unter anderem eine Metaanalyse von Andersen et al.. Dort wurde anhand von 44 Studien mit insgesamt 9298 Patienten der Nutzen einer Antibiotikatherapie im Vergleich zur Anwendung eines Placebos oder dem kompletten Fehlen einer Behandlung zur Prävention postoperativer Infektionen nach der Durchführung einer Appendektomie untersucht. Es zeigte sich, dass die Antibiotikatherapie bezüglich postoperativer Wundinfektionen oder intraabdominaler Abszesse nach Appendektomien der Placeboanwendung bei Appendizitiden jeglicher Natur klar überlegen ist [11].

Da es zur Auswahl und zu eventuellen Präparatekombinationen sowie zur Anwendungsdauer der Antibiotikatherapie bei einer Appendizitis keine festen Richtlinien gibt, liegen diese Entscheidungen in der Regel in der Hand des behandelnden Arztes. Eine gewisse Willkür und die sich daraus ergebende recht große Bandbreite an möglichen Therapieregimen sind offensichtlich. Mit der Einführung eines klinischen Behandlungspfades soll eine standardisierte, einheitliche Therapie mit einer effizienten pharmazeutischen Behandlung erreicht werden [163].

Viele Studien belegen, dass eine konsequente Umsetzung der im Behandlungspfad festgelegten Richtlinien mit einer Kostenreduktion im Bereich der Pharmazeutika einhergehen kann. So zeigten verschiedene Untersuchungen zur Anwendung eines klinischen Pfades signifikante Einsparungen im pharmazeutischen Kostensektor für unterschiedlichste chirurgische Eingriffe von Gastrektomien ($p < 0,05$) über Thyroidektomien/Parathyroidektomien (54%/70%) und große thoraxchirurgische Eingriffe (38% - 60%) bis hin zu laparoskopisch assistierten vaginalen Hysterektomien ($p < 0,01$) [40, 77, 109, 198].

Betrachtet man innerhalb dieses Sektors speziell die Ausgaben für Antibiotika, so lässt sich auch dort ein deutliches Einsparungspotenzial verzeichnen. Wilson et al. konnten mit Hilfe ihres klinischen Behandlungspfades für Bronchiolitiden den Übergebrauch von Antibiotika signifikant von 27% auf 9% senken ($p < 0,005$) [195].

Auch Halley gelang es mittels der Einführung eines klinischen Behandlungspfades, in diesem Fall für ambulant erworbene Pneumonien (CAP), mit Hilfe eines gezielten standardisierten Antibiotikaregimes eine jährliche Kostenersparnis von über 22.000 USD zu erzielen [67].

Am Hartford Hospital untersuchten Nicasio et al. 166 Patienten mit beatmungsassoziierter Pneumonie (VAP); 93 dieser Patienten wurden anhand eines Behandlungspfades für eine empirische Antibiotikatherapie für VAP versorgt, die übrigen 73 Patienten bildeten die historische Kontrollgruppe. Obwohl sich die Gesamtkosten für die antibiotische Therapie jedes einzelnen Patienten in den beiden Gruppen nicht signifikant unterschieden ($p = 0,45$), so zeigte sich dennoch aufgrund einer durch das neue Antibiotikaregime deutlich kürzeren Verweildauer insgesamt eine signifikante Kosteneinsparung für die Behandlung der Patienten mit VAP anhand des klinischen Pfades ($p < 0,001$) [121].

Analog zu den oben vorgestellten Studien, gibt es zahlreiche Untersuchungen, welche sich speziell mit Behandlungspfaden für Appendizitiden befassen und neben vielen anderen Aspekten die antibiotische Therapie im Rahmen des klinischen Pfades genauer beleuchten. So beschreiben Sherif et al. anhand der Untersuchung von insgesamt 397 Kindern, deren Behandlung zu 43% anhand des klinischen Pfades und zu 57% klassisch ohne die Anwendung des Pfades durchgeführt wurde, sowohl für die einfachen als auch für die komplizierten Fälle einer Appendizitis, in der Gruppe der Pfadpatienten einen signifikant geringeren Antibiotikagebrauch ($p < 0,001$) als in der Gruppe der ohne die Hilfe des Appendizitis-Pfades behandelten Patienten [51].

Auch Gutiérrez et al. konnten mit Hilfe ihres Behandlungspfades für Appendizitiden den Antibiotikagebrauch signifikant von 16,13 Dosen in der Kontrollgruppe auf 11,17 Dosen in der Pfadgruppe reduzieren ($p = 0,000$) [64].

Die Auswertung der Therapiekosten im Bereich der Antibiotikabehandlung am Universitätsklinikum des Saarlandes zeigt einen signifikanten Anstieg der Ausgaben für Antibiotika nach der Einführung des CK-Appendizitis Pfades ($p < 0.001$). So werden für die antibiotische Behandlung der klassisch versorgten Patienten durchschnittlich 23,88 EUR und für die Antibiotikatherapie der Pfadpatienten 32,58 EUR investiert. Betrachtet man die oben beschriebenen Ergebnisse anderer Studien, so liegt die Vermutung einer unnötigen Überversorgung der Patienten im Sinne von übermäßigen Antibiotikagaben nahe. Im Hinblick auf die Vorgaben bezüglich des Antibiotikaregimes im Rahmen der Anwendung des CK-Appendizitis Pfades muss erwähnt werden, dass auch eine möglicherweise nur mangelhafte Einhaltung des Pfadablaufes Einfluss auf die Entwicklung der Behandlungskosten und die resultierenden Unterschiede im Bereich der Antibiotikatherapie haben könnte. Damit würde zum jetzigen Zeitpunkt das vorhandene Einsparungspotenzial an dieser Stelle schlichtweg nicht genutzt. Dies sollte im Rahmen der weiteren Anwendung des CK-Appendizitis Pfades überprüft und gegebenenfalls optimiert werden.

Es gibt jedoch durchaus einige andere Studien, die eine gesteigerte Anzahl von insbesondere präoperativen Antibiotikagaben nach der Einführung eines klinischen Behandlungspfades verzeichnen und diese Entwicklung als durchweg positiv im Sinne einer hohen Compliance entsprechend des Behandlungspfades werten. Sowohl Collins et al. ($p < 0,0001$), Almond et al. ($p < 0,0001$) als auch Warner et al. ($p = 0,05$) verzeichneten in ihren Untersuchungen Appendizitis-Pfade betreffend signifikant mehr präoperative Antibiotikagaben bei den anhand des Pfades versorgten Patienten als in der jeweiligen Vergleichsgruppe [8, 42, 187].

Insbesondere Warner et al. fanden in den Daten ihrer 120 anhand des klinischen Behandlungspfades versorgten Patienten zusätzlich signifikant kürzere Krankenhausverweildauern und damit verbunden geringere Behandlungskosten ($p = 0,0001$). Die Autoren führen eben diese Ausgabenminderung explizit auf das mit der Einführung des Appendizitis-Pfades veränderte Antibiotikaregime zurück. Dieses sieht eine ambulante Fortsetzung der Antibiotikagaben für Fälle mit einer perforierten Appendizitis vor und ermöglicht somit die frühere Entlassung und damit die finanziellen Ersparnisse [187].

Im Fall des CK-Appendizitis Pfades des Universitätsklinikums des Saarlandes bleibt schlussendlich zu überprüfen, ob die zusätzlich entstandenen Kosten unter der Anwendung des Behandlungspfades als positiv im Sinne einer guten Compliance zu deuten sind oder ob tatsächlich auf der Basis des CK-Appendizitis Pfades eine therapeutische Überversorgung der Patienten entstanden ist, welche in diesem Ausmaß bei fehlenden Outcomeunterschieden nicht zu rechtfertigen ist. Da in den vorliegenden Auswertungen keine Differenzierung zwischen präoperativen und postoperativen Antibiotikagaben vorgenommen wurde, ist wie oben bereits erwähnt auch eine (noch) schlechte Compliance des

angestrebten Antibiotikaregimes in allen die Pfadpatienten betreuenden Abteilungen als Ursache für den Kostenanstieg denkbar. Eine Klärung dieser Fragestellung wird im Rahmen der nächsten Überarbeitung des CK-Appendizitis Pfades angestrebt werden müssen. Je nach Resultat wird eine Änderung des Antibiotikaregimes zu erwägen sein, um eine eventuelle Überversorgung der Pfadpatienten den notwendigen Maßen anzupassen. Bei ungenügender Compliance sollte gegebenenfalls eine noch detailliertere Ausarbeitung der antibiotischen Therapie erfolgen und insbesondere eine zusätzliche Mitarbeiterschulung initiiert werden, um die Compliance zu optimieren. Lassen sich die Zahlen im Sinne einer guten Compliance deuten, so wird dies als Erfolg der Einführung des CK-Appendizitis Pfades zu werten sein. Dennoch wird auch in diesem Falle eine erneute Optimierung des Antibiotikaregimes angestrebt werden müssen, um auch aus ökonomischer Sicht leistungsstark zu sein und die Effizienz des Behandlungspfades zu steigern.

Denn nur die stetige Weiterentwicklung ist mit einem dauerhaften Erfolg verbunden!

6 Fazit

Klinische Behandlungspfade sind ein probates Mittel, Behandlungskonzepte zu standardisieren, optimierend weiter zu entwickeln und dabei die Behandlungsqualität zu sichern oder sogar zu steigern.

Die Anwendung computerisierter klinischer Behandlungspfade ist auf Erkrankungen des Kindesalters übertragbar.

Junge Kolleginnen und Kollegen erhalten mit diesem klinischen Behandlungspfad ein Werkzeug zur sicheren und effizienten Diagnostik und Therapie der Appendizitis.

Der CK-Appendizitis Pfad des Universitätsklinikums des Saarlandes (UKS) stellt einen erfolgreich etablierten klinischen Behandlungspfad dar. Durch seine Einführung wurde das bereits hochqualitative Behandlungskonzept der Appendizitis am UKS nochmals standardisiert.

Die Analyse des CK-Appendizitis Pfades weist auf bisher nicht in diesem Maße offenkundige Erfolge und Verbesserungspotenziale hin und zeigt, dass bestimmte Maßnahmen wie die Ultraschalluntersuchung vor der Entlassung oder die gesteigerten Kosteninvestitionen im Bereich der Antibiotikatherapie und Labordiagnostik keinen Einfluss auf die Langzeitergebnisse haben.

Somit bietet einerseits eine Überarbeitung des CK-Appendizitis Pfades und andererseits eine konsequentere Anwendung und Umsetzung des Selbigen großes Potenzial für die Zukunft, damit nicht nur die hohe Behandlungsqualität gesichert, sondern auch das langfristige ökonomische Ziel der Steigerung der Kosteneffizienz erreicht werden können ohne medizinische Einbußen zu verzeichnen.

Ein erfolgreicher Behandlungspfad muss sich folglich in einer ständigen Entwicklung befinden, um schrittweise die für die jeweilige Klinik optimale Umsetzung zu erarbeiten und das große Ziel der wirtschaftlichen Effizienz bei gleichbleibend gutem Outcome zu erlangen und langfristig sichern zu können.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Aarabi S, Sidhwa F, Riehle KJ, Chen Q, Monney DP (2011) Pediatric appendicitis in New England: epidemiology and outcomes. *J Pediatr Surg* 46:1106-14
- [2] Abes M, Petik B, Kazil S (2007) Nonoperative treatment of acute appendicitis in children. *J Pediatr Surg* 42:1439-42
- [3] Adams ML (1990) The medical management of acute appendicitis in a nonsurgical environment: a retrospective case review. *Mil Med* 155:345-7
- [4] Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV (1990) The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. *Am J Epidemiol* 132:910-25
- [5] Albayrak Y, Albayrak A, Celik M, Gelincik I, Demiryilmaz I, Yildirim R, Ozogul B (2011) High mobility group box protein-1 (HMGB-1) as a new diagnostic marker in patients with acute appendicitis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 19:27
- [6] Albrecht M, Töpfer A (eds)(2006) Erfolgreiches Changemanagement im Krankenhaus; Kostenbasierte Behandlungspfade. In: Holler T, Conen D (eds) *Kostenbasierte Behandlungspfade*, Springer 5:167-179
- [7] Allister L, Bachur R, Glickman J, Horwitz B (2011) Serum markers in acute appendicitis. *J Surg Res* 168:70-5
- [8] Almond SL, Roberts M, Joesbury V, Mon S, Smith J, Ledwidge N, Pisipati S, Khan A, Khalil BA, White E, Baillie CT, Kenny SE (2008) It is not what you do, it is the way that you do it: impact of a care pathway for appendicitis. *J Pediatr Surg* 43:315-9
- [9] Alves JG, Figueiroa JN, Barros I (2008) Does breast feeding provide protection against acute appendicitis? A case-control study. *Trop Doct* 38:235-6
- [10] Amyand (1736) Of an inguinal rupture, with a pin in the appendix caeci, incrusted with stone; and some observations on wounds in the guts. *Philos Trans R Soc London* 9:329-336
- [11] Andersen BR, Kallehave FL, Andersen HK (2001) Antibiotics versus placebo for prevention of postoperative infection after appendectomy. *Cochrane Database Syst Rev* CD001439
- [12] Andersen SB, Paerregaard A, Larsen K (2009) Changes in the epidemiology of acute appendicitis and appendectomy in Danish children 1996-2004. *Eur J Pediatr Surg* 19:286-9.

- [13] Andersson RE, Hugander A, Thulin AJ (1992) Diagnostic accuracy and perforation rate in appendicitis: association with age and sex of the patient and with appendectomy rate. *Eur J Surg* 158:37-41
- [14] Andersson R, Hugander A, Thulin A, Nystrom PO, Olaison G (1994) Indications for operation in suspected appendicitis and incidence of perforation. *BMJ* 308:107-10
- [15] Andreu-Ballester JC, Gonzalez-Sanchez A, Ballester F, Almela-Quilis A, Cano-Cano MJ, Millan-Scheiding M, del Castillo JR (2009) Epidemiology of appendectomy and appendicitis in the Valencian community (Spain), 1998-2007. *Dig Surg* 26:406-12
- [16] Archer SB, Burnett RJ, Flesch LV, Hobler SC, Bower RH, Nussbaum MS, Fischer JE (1997) Implementation of a clinical pathway decreases length of stay and hospital charges for patients undergoing total colectomy and ileal pouch/anal anastomosis. *Surgery* 122:699-703
- [17] Arnbjornsson E, Asp NG, Westin SI (1982) Decreasing incidence of acute appendicitis, with special reference to the consumption of dietary fiber. *Acta Chir Scand* 148:461-4
- [18] Arnbjornsson E (1983) Acute appendicitis and dietary fiber. *Arch Surg* 118:868-70
- [19] Axelrod DA, Sonnad SS, Hirschl RB (2000) An economic evaluation of sonographic examination of children with suspected appendicitis. *J Pediatr Surg* 35:1236-41
- [20] Bailey R, Weingarten S, Lewis M, Mohsenifar Z (1998) Impact of clinical pathways and practice guidelines on the management of acute exacerbations of bronchial asthma. *Chest* 113:28-33
- [21] Balthazar EJ, Birnbaum BA, Yee J, Megibow AJ, Roshkow J, Gray C (1994) Acute appendicitis: CT and US correlation in 100 patients. *Radiology* 190:31-5
- [22] Barker AP, Davey RB (1998) Appendicitis in the first three years of life. *Aust N Z J Surg* 58:491-4
- [23] Barker DJ (1985) Acute appendicitis and dietary fibre: an alternative hypothesis. *Br Med J (Clin Res Ed)* 290:1125-7
- [24] Barker DJ, Morris J, Nelson M (1986) Vegetable consumption and acute appendicitis in 59 areas in England and Wales. *Br Med J (Clin Res Ed)* 292:927-30
- [25] Barker DJ, Morris JA, Simmonds SJ, Oliver RH (1988) Appendicitis epidemic following introduction of piped water to Anglesey. *J Epidemiol Community Health* 42:144-8

- [26] Basse L, Hjort Jakobsen D, Billesballe P, Werner M, Kehlet H (2000) A clinical pathway to accelerate recovery after colonic resection. *Ann Surg* 232:51-7
- [27] Bealer JF, Colgin M (2010) S100A8/A9: a potential new diagnostic aid for acute appendicitis. *Acad Emerg Med* 17:333-6
- [28] Beier-Holgersen R, Boesby S (1998) [Effect of early postoperative enteral nutrition on postoperative infections]. *Ugeskr Laeger* 160:3223-6
- [29] Bensard DD, Hendrickson RJ, Fyffe CJ, Careskey JM, Azizkhan RG (2009) Early discharge following laparoscopic appendectomy in children utilizing an evidence-based clinical pathway. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 19 Suppl 1:81-6
- [30] Berry J Jr., Malt RA (1984) Appendicitis near its centenary. *Ann Surg* 200:567-75
- [31] Bohrod MG (1946) The pathogenesis of acute appendicitis. *Am J Clin Pathol* 16:752-60
- [32] Bolton JP, Craven ER, Croft RJ, Menzies-Gow N (1975) An assessment of the value of the white cell count in the management of suspected acute appendicitis. *Br J Surg* 62:906-8
- [33] Brender JD, Weiss NS, Koepsell TD, Marcuse EK (1985) Fiber intake and childhood appendicitis. *Am J Public Health* 75:399-400
- [34] Brenner D, Elliston C, Hall E, Berdon W (2001) Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR Am J Roentgenol* 176:289-96
- [35] Brewer BJ, Golden GT, Hitch DC, Rudolf LE, Wangenstein SL (1976) Abdominal pain. An analysis of 1,000 consecutive cases in a University Hospital emergency room. *Am J Surg* 131:219-23
- [36] Bufo AJ, Feldman S, Daniels GA, Lieberman RC (1994) Early postoperative feeding. *Dis Colon Rectum* 37:1260-5
- [37] Bundy DG, Byerley JS, Liles EA, Perrin EM, Katznelson J, Rice HE (2007) Does this child have appendicitis? *JAMA* 298:438-51
- [38] Burkitt DP (1971) The aetiology of appendicitis. *Br J Surg* 58:695-9
- [39] Butsenko VN, Antoniuk SM (1992) [Significance of the separate symptoms in acute appendicitis]. *Klin Khir* 2:33-5
- [40] Chang WC, Lin CC (2003) A clinical pathway for laparoscopically assisted vaginal hysterectomy. Impact on costs and clinical outcome. *J Reprod Med* 48:247-51
- [41] Cheah J (2000) Clinical pathways--an evaluation of its impact on the quality of care in an acute care general hospital in Singapore. *Singapore Med J* 41:335-46

- [42] Collins HL, Almond SL, Thompson B, Lacy D, Greaney M, Baillie CT, Kenny SE (2010) Comparison of childhood appendicitis management in the regional paediatric surgery unit and the district general hospital. *J Pediatr Surg* 45:300-2
- [43] Colvin JM, Bachur R, Kharbanda A (2007) The presentation of appendicitis in preadolescent children. *Pediatr Emerg Care* 23:849-55
- [44] Dardik A, Williams GM, Minken SL, Perler BA (1997) Impact of a critical pathway on the results of carotid endarterectomy in a tertiary care university hospital: effect of methods on outcome. *J Vasc Surg* 26:186-92
- [45] Delaney CP, Senagore AJ, Gerkin TM, Beard TL, Zingaro WM, Tomaszewski KJ, Walton LK, Poston SA (2010) Association of surgical care practices with length of stay and use of clinical protocols after elective bowel resection: results of a national survey. *Am J Surg* 199:299-304
- [46] Doria AS, Moineddin R, Kellenberger CJ, Epelman M, Beyene J, Schuh S, Babyn PS, Dick PT (2006) US or CT for Diagnosis of Appendicitis in Children and Adults? A Meta-Analysis. *Radiology* 241:83-94
- [47] Doria AS (2009) Optimizing the role of imaging in appendicitis. *Pediatr Radiol* 39 Suppl 2:144-8
- [48] Ebermann E (2010) Grundlagen statistischer Auswertungsverfahren. Nachweis der Normalverteilung: Kolmogorov- Smirnov- Test, Available from:<http://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/quantitative/quantitative-61.html>.
- [49] Eckhardt J, Sens B(eds) (2006)Praxishandbuch Integrierte Behandlungspfade: Intersektorale und sektorale Prozesse professionell gestalten, Economica Heidelberg, München, Landsberg, Berlin
- [50] Elangovan S, Knapp DP, Kallail KJ (1997) Incidence of acute appendicitis confirmed by histopathologic diagnosis. *Kans Med* 98:10-3
- [51] Emil S, Taylor M, Ndiforchu F, Nguyen N (2006) What are the true advantages of a pediatric appendicitis clinical pathway? *Am Surg* 72:885-9
- [52] Errikson, Ganstrom (1995) Randomized controlled trial of appendectomy versus antibiotic therapy for acute appendicitis. *Brit J Surg* 82:166-169
- [53] Faiz O, Clark J, Brown T, Bottle A, Antoniou A, Farrands P, Darzi A, Aylin P (2008) Traditional and laparoscopic appendectomy in adults: outcomes in English NHS hospitals between 1996 and 2006. *Ann Surg* 248:800-6

- [54] Fitzmaurice GJ, McWilliams B, Hurreiz H, Epanomeritakis E (2011) Antibiotics versus appendectomy in the management of acute appendicitis: a review of the current evidence. *Can J Surg* 54:307-14
- [55] Flum DR, McClure TD, Morris A, Koepsell T (2005) Misdiagnosis of appendicitis and the use of diagnostic imaging. *J Am Coll Surg* 201:933-9
- [56] Ford RD, Passinault WJ, Morse ME (1994) Diagnostic ultrasound for suspected appendicitis: does the added cost produce a better outcome? *Am Surg* 60:895-8
- [57] Frush DP, Frush KS, Oldham KT (2009) Imaging of acute appendicitis in children: EU versus U.S. ... or US versus CT? A North American perspective. *Pediatr Radiol* 39:500-5
- [58] Gottlieb LD, Roer D, Jega K, D'Arc St Pierre J, Dobbins J, Dwyer M, Lewis S, Manus D (1996) Clinical pathway for pneumonia: development, implementation, and initial experience. *Best Pract Benchmarking Healthc* 1:262-5
- [59] Graham JM, Pokorny WJ, Harberg FJ (1980) Acute appendicitis in preschool age children. *Am J Surg* 139:247-50
- [60] Greiling M, Mormann J, Westerfeld R (eds) (2003) *Klinische Pfade steuern*. Baumann Fachverlag
- [61] Grosfeld JL, Weinberger M, Clatworthy HW Jr (1973) Acute appendicitis in the first two years of life. *J Pediatr Surg* 8:285-93
- [62] Guller U, Hervey S, Purves H, Muhlbaier LH, Peterson ED, Eubanks S, Pietrobon R (2004) Laparoscopic versus open appendectomy: outcomes comparison based on a large administrative database. *Ann Surg* 239:43-52
- [63] Gurin NN, Slobodchuk Iu S, Gavrilov Iu F (1992) [The efficacy of the conservative treatment of patients with acute appendicitis on board ships at sea]. *Vestn Khir Im I I Grek* 148:144-50
- [64] Gutierrez Duenas JM, Lozano FJ, Diez Pascual R, Ardela Diaz E, Garcia Arcal D, Dominguez Vallejo FJ (2002) [Acute appendicitis. Usefulness of a evidence-based critical pathway]. *Cir Pediatr* 15:156-61
- [65] Gwathmey JT (1917) Practical Methods of Anaesthesia. *Br Med J* 1:393-4
- [66] Hahn HB, Hoepner FU, Kalle T, Macdonald EB, Prantl F, Spitzer IM, Faerber DR (1998) Sonography of acute appendicitis in children: 7 years experience. *Pediatr Radiol* 28:147-51

- [67] Halley HJ (2000) Approaches to drug therapy, formulary, and pathway management in a large community hospital. *Am J Health Syst Pharm* 57 Suppl 3:17-21
- [68] Han-Geurts IJ, Jeekel J, Tilanus HW, Brouwer KJ (2001) Randomized clinical trial of patient-controlled versus fixed regimen feeding after elective abdominal surgery. *Br J Surg* 88:1578-82
- [69] Hanna E, Schultz S, Doctor D, Vural E, Stern S, Suen J (1999) Development and implementation of a clinical pathway for patients undergoing total laryngectomy: impact on cost and quality of care. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 125:1247-51
- [70] Hazama, Kazuaki, Suzuki, Yasuhiro; Takahashi, Motoo; Misu, Kenjiro; Hashimoto, Hiroyuki; Noguchi, Takuro (2005) Clinical pathways in the laparoscopic appendectomy. *Surgical Therapy* 92:760-766
- [71] Henriksen MG, Jensen MB, Hansen HV, Jespersen TW, Hessov I (2002) Enforced mobilization, early oral feeding, and balanced analgesia improve convalescence after colorectal surgery. *Nutrition* 18:147-52
- [72] Henriksen MG, Hansen HV, Hessov I (2002) Early oral nutrition after elective colorectal surgery: influence of balanced analgesia and enforced mobilization. *Nutrition* 18:263-7
- [73] Higginbotham P, Gottlieb A (1998) Improving care with a pediatric appendicitis pathway. *Nurs Case Manag* 3:26-35
- [74] Horwitz JR, Gursoy M, Jaksic T, Lally KP (1997) Importance of diarrhea as a presenting symptom of appendicitis in very young children. *Am J Surg* 173:80-2
- [75] Hutchinson R (1993) Amyand's hernia. *J R Soc Med* 86:104-5
- [76] Ilves I, Paajanen HE, Herzig KH, Fagerstrom A, Miettinen PJ (2011) Changing incidence of acute appendicitis and nonspecific abdominal pain between 1987 and 2007 in Finland. *World J Surg* 35:731-8
- [77] Ise Y, Honjo K, So S, Senoo M, Katayama S, Hirano M, Mitsunashi K, Yoshiyuki T, Kiyama T (2003) [Pharmacoeconomical evaluation of clinical pathway in gastrectomy patients]. *J Nippon Med Sch* 70:53-6
- [78] Ishiguro S, Yamamoto S, Fujita S, Akasu T, Kobayashi Y, Moriya Y (2008) Effect of a clinical pathway after laparoscopic surgery for colorectal cancer. *Hepatogastroenterology* 55:1315-9
- [79] Jancelewicz T, Kim G, Miniati D (2008) Neonatal appendicitis: a new look at an old zebra. *J Pediatr Surg* 43:e1-5

- [80] Jangjoo A, Varasteh AR, Bahar MM, Meibodi NT, Aliakbarian M, Hoseininejad M, Esmaili H, Amouzesi A (2011) Is C-reactive protein helpful for early diagnosis of acute appendicitis? *Acta Chir Belg* 111:219-22
- [81] John H, Neff U, Kelemen M, (1991) [Diagnostic significance of clinical symptoms versus ultrasonography in appendicitis. A prospective study]. *Schweiz Rundsch Med Prax* 80:1173-8
- [82] Johnson S, Müller T, Uhländer-Masiak E, Felden K (eds) (2002) *Interdisziplinäre Versorgungspfade: Pathways of Care*. Huber: Bern.
- [83] Jones BA, Demetriades D, Segal I, Burkitt DP (1985) The prevalence of appendiceal fecaliths in patients with and without appendicitis. A comparative study from Canada and South Africa. *Ann Surg* 202:80-2
- [84] Jones K, Pena AA, Dunn EL, Nadalo L, Mangram AJ (2004) Are negative appendectomies still acceptable? *Am J Surg* 188:748-54
- [85] Kaneda H, Saito Y, Okamoto M, Maniwa T, Minami K, Imamura H (2007) Early postoperative mobilization with walking at 4 hours after lobectomy in lung cancer patients. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 55:493-8
- [86] Karabulut R, Sonmez K, Turkyilmaz Z, Demirogullari B, Ozen IO, Demirtola A, Basaklar AC, Kale N (2011) Negative appendectomy experience in children. *Ir J Med Sci* 180:55-8
- [87] Kawasaki N, Suzuki Y, Nakayoshi T, Hanyu N, Nakao M, Takeda A, Furukawa Y, Kashiwagi H (2009) Early postoperative enteral nutrition is useful for recovering gastrointestinal motility and maintaining the nutritional status. *Surg Today* 39:225-30
- [88] Khairy G (2009) Acute appendicitis: is removal of a normal appendix still existing and can we reduce its rate? *Saudi J Gastroentero.* 15:167-70
- [89] Khan RA, Menon P, Rao KL (2010) Beware of neonatal appendicitis. *J Indian Assoc Pediatr Surg* 15:67-9
- [90] Khan SA, Gafur MA, Islam A, Rahman MS (2011) Correlation between clinical presentation, peroperative finding and histopathological report in acute appendicitis. *Mymensingh Med J* 20:570-7
- [91] Kinsman L, James E, Ham J (2004) An interdisciplinary, evidence-based process of clinical pathway implementation increases pathway usage. *Lippincotts Case Manag* 9:184-96.
- [92] Klein MD (2007) Clinical approach to a child with abdominal pain who might have appendicitis. *Pediatr Radiol* 37:11-4

- [93] Körner H, Söndena K, Söreide JA, Andersen E, Nysted A, Lende TH, Kjellevoid KH (1997) Incidence of acute nonperforated and perforated appendicitis: age-specific and sex-specific analysis. *World J Surg* 21:313-7
- [94] Kramer SP (1902) II. Studies in the Pathogenesis of Appendicitis. *Ann Surg* 35:701-7
- [95] Krönlein (1886) Über die operative Behandlung der akuten diffusen jauchig-eitrigen Peritonitis. *Arch Klin Chir* 33:507-524
- [96] Kutasy B, Hunziker M, Laxamanadass G, Puri P (2010) Increased incidence of negative appendectomy in childhood obesity. *Pediatr Surg Int* 26:959-62
- [97] Kwan-Gett TS, Lozano P, Mullin K, Marcuse EK (1997) One-year experience with an inpatient asthma clinical pathway. *Arch Pediatr Adolesc Med* 151:684-9
- [98] Lelgemann M, Ollenschlager G (2006) [Evidence based guidelines and clinical pathways: complementation or contradiction?]. *Internist (Berl)* 47:690, 692-7
- [99] Lelli JL Jr., Drongowski RA, Raviz S, Wilke L, Heidelberger KP, Hirschl RB (2000) Historical changes in the postoperative treatment of appendicitis in children: impact on medical outcome. *J Pediatr Surg* 35:239-44
- [100] Lessin MS, Chan M, Catalozzi M, Gilchrist MF, Richards C, Manera L, Wallach MT, Luks FI (1999) Selective use of ultrasonography for acute appendicitis in children. *Am J Surg* 177:193-6
- [101] Lin YK, Chen CP, Tsai WC, Chiao YC, Lin BY (2011) Cost-effectiveness of clinical pathway in coronary artery bypass surgery. *J Med Syst* 35:203-13
- [102] Liu K, Ahanchi S, Pisaneschi M, Lin I, Walter R (2007) Can acute appendicitis be treated by antibiotics alone? *Am Surg* 73:1161-5
- [103] Lohfert C, Kalmar P (2006) [Clinical pathways: experiences, expectations, and perspectives]. *Internist (Berl)* 47:676, 678-83
- [104] Luckmann R, Davis P (1991) The epidemiology of acute appendicitis in California: racial, gender, and seasonal variation. *Epidemiology* 2:323-30
- [105] Maclennan SJ, Imamura M, Omar MI, Vale L, Lam T, Royle P, Royle J, Swami S, Pickard R, McClinton S, Griffiths TR, Dahm P, N'Dow J (2011) Urological cancer care pathways: development and use in the context of systematic reviews and clinical practice guidelines. *World J Urol* 29:291-301
- [106] Mallick MS (2008) Appendicitis in pre-school children: a continuing clinical challenge. A retrospective study. *Int J Surg* 6:371-3

- [107] Mardan MA, Mufti TS, Khattak IU, Chilkunda N, Alshayeb AA, Mohammed AM, ur Rehman Z (2007) Role of ultrasound in acute appendicitis. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 19:72-9
- [108] Marjanovic Z, Spasic Z, Zivanovic D, Kostic A, Djordjevic I, Zdravkovic D (2006) [Acute appendicitis in the first three years of life]. *Srp Arh Celok Lek* 134:203-7
- [109] Markey DW, McGowan J, Hanks JB (2000) The effect of clinical pathway implementation on total hospital costs for thyroidectomy and parathyroidectomy patients. *Am Surg* 66:533-8
- [110] Martin WE (1930) Preliminary Medication in Children. *Can Med Assoc J* 23:672-3
- [111] McBurney C (1891) II. The Indications for Early Laparotomy in Appendicitis. *Ann Surg* 13:233-54
- [112] McBurney C (1894) IV. The Incision Made in the Abdominal Wall in Cases of Appendicitis, with a Description of a New Method of Operating. *Ann Surg* 20:38-43
- [113] McCahy P (1994) Continuing fall in the incidence of acute appendicitis. *Ann R Coll Surg Engl* 76:282-3
- [114] McGory ML, Zingmond DS, Nanayakkara D, Maggard MA, Ko CY (2005) Negative appendectomy rate: influence of CT scans. *Am Surg* 71:803-8
- [115] McLellan RA, Bell DG, Rendon RA (2006) Effective analgesia and decreased length of stay for patients undergoing radical prostatectomy: Effectiveness of a clinical pathway. *Can J Urol* 13:3244-9
- [116] Michalsky MP, Pratt D, Caniano DA, Teich S (2002) Streamlining the care of patients with hypertrophic pyloric stenosis: application of a clinical pathway. *J Pediatr Surg* 37:1072-5
- [117] Minig L, Biffi R, Zanagnolo V, Attanasio A, Beltrami C, Bocciolone L, Botteri E, Colombo N, Iodice S, Landoni F, Peiretti M, Roviglione G, Maggioni A (2009) Reduction of postoperative complication rate with the use of early oral feeding in gynecologic oncologic patients undergoing a major surgery: a randomized controlled trial. *Ann Surg Oncol* 16:3101-10
- [118] Morike KD (1973) [Lanz' point or von Lanz' point?]. *Anat Anz* 134:209-10
- [119] Morris J, Barker DJ, Nelson M (1987) Diet, infection, and acute appendicitis in Britain and Ireland. *J Epidemiol Community Health* 41:44-9
- [120] Nance ML, Adamson WT, Hedrick HL (2000) Appendicitis in the young child: a continuing diagnostic challenge. *Pediatr Emerg Care* 16:160-2

- [121] Nicasio AM, Eagye KJ, Kuti EL, Nicolau DP, Kuti JL (2010) Length of stay and hospital costs associated with a pharmacodynamic-based clinical pathway for empiric antibiotic choice for ventilator-associated pneumonia. *Pharmacotherapy* 30:453-62
- [122] Noer T (1975) Decreasing incidence of acute appendicitis. *Acta Chir Scand* 141:431-2
- [123] Oguntola AS, Adeoti ML, Oyemolade TA (2010) Appendicitis: Trends in incidence, age, sex, and seasonal variations in South-Western Nigeria. *Ann Afr Med* 9:213-7
- [124] Ohmann C, Franke C, Kraemer M, Yang Q (2002) [Status report on epidemiology of acute appendicitis]. *Chirurg* 73:769-76
- [125] Ollenschlager G, Lelgemann M, Kopp I (2007) [The German program for disease management guidelines-implementation with pathways and quality management]. *Med Klin (Munich)* 102:565-9
- [126] Orr RK, Porter D, Hartman D (1995) Ultrasonography to evaluate adults for appendicitis: decision making based on meta-analysis and probabilistic reasoning. *Acad Emerg Med* 2:644-50
- [127] Panella M, Marchisio S, Di Stanislao F (2003) Reducing clinical variations with clinical pathways: do pathways work? *Int J Qual Health Care* 15:509-21
- [128] Pearl RH, Hale DA, Molloy M, Schutt DC, Jaques DP (1995) Pediatric appendectomy. *J Pediatr Surg* 30:173-8
- [129] Pieper R, Kager L (1982) The incidence of acute appendicitis and appendectomy. An epidemiological study of 971 cases. *Acta Chir Scand* 148:45-9
- [130] Pieper R, Kager L, Tidefeldt U (1982) Obstruction of appendix vermiformis causing acute appendicitis. An experimental study in the rabbit. *Acta Chir Scand* 148:63-72
- [131] Pisacane A, de Luca U, Impagliazzo N, Russo M, De Caprio C, Caracciolo G (1995) Breast feeding and acute appendicitis. *BMJ* 310:836-7
- [132] Pohl B, Schmicker F, Hofmockel R (2002) [Oral and rectal premedication of children with midazolam]. *Anaesthesiol Reanim* 27:60-7
- [133] Poortman P, Lohle PN, Schoemaker CM, Oostvogel HJ, Teepen HJ, Zwinderman KA, Hamming JF (2003) Comparison of CT and sonography in the diagnosis of acute appendicitis: a blinded prospective study. *AJR Am J Roentgenol* 181:1355-9
- [134] Pospeschill M (ed) (2006) SPSS für Fortgeschrittene, Durchführung fortgeschrittener statistischer Analysen. RRZN Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen/ Universität Hannover: Saarbrücken

- [135] Primates P, Goldacre MJ (1994) Appendicectomy for acute appendicitis and for other conditions: an epidemiological study. *Int J Epidemiol* 23:155-60
- [136] Pritts TA, Nussbaum MS, Flesch LV, Fegelman EJ, Parikh AA, Fischer JE (1999) Implementation of a clinical pathway decreases length of stay and cost for bowel resection. *Ann Surg* 230:728-33
- [137] Prystowsky JB, Pugh CM, Nagle AP (2005) Current problems in surgery. Appendicitis. *Curr Probl Surg* 42:688-742
- [138] Raf L (1984) [The men behind the syndrome: Emil Perman and Nils Thorkild Rovsing. Scandinavian surgeons were the first to describe signs of appendicitis]. *Lakartidningen* 81:2829-30
- [139] Rasmussen OO, Hoffmann J (1991) Assessment of the reliability of the symptoms and signs of acute appendicitis. *J R Coll Surg Edinb* 36:372-7
- [140] Reisener KP, Tittel A, Truong SN, Schumpelick V (1994) [Value of sonography in routine diagnosis of acute appendicitis. A retrospective analysis]. *Leber Magen Darm*, 24:16,19-22
- [141] Reismann M, von Kampen M, Laupichler B, Suempelmann R, Schmitt AI, Ure BM (2007) Fast-track surgery in infants and children. *J Pediatr Surg* 42:234-8
- [142] Ricci MA, Trevisani MF, Beck WC (1991) Acute appendicitis. A 5-year review. *Am Surg* 57:301-5
- [143] Roberts HC, Pickering RM, Onslow E, Clancy M, Powell J, Roberts A, Hughes K, Coulson D, Bray J (2004) The effectiveness of implementing a care pathway for femoral neck fracture in older people: a prospective controlled before and after study. *Age Ageing* 33:178-84
- [144] Roeder N, Hindle D, Loskamp N, Juhra C, Hensen P, Bunzemeier H, Rochell B (2003) Frischer Wind mit klinischen Behandlungspfaden (I): Instrumente zur Verbesserung der Organisation klinischer Prozesse. *Das Krankenhaus* 1:20-27
- [145] Roeder N (2003) [Clinical treatment pathways: successful due to standardization. Better cooperation, clear responsibilities, cost analysis and more quality]. *Urologe A*, 42:599-601
- [146] Roeder N, Hensen P, Hindle D, Loskamp N, Lakomek HJ (2003) [Clinical pathways: effective and efficient inpatient treatment]. *Chirurg* 74:1149-55
- [147] Rothrock SG, Green SM, Dobson M, Colucciello SA, Simmons CM (1995) Misdiagnosis of appendicitis in nonpregnant women of childbearing age. *J Emerg Med* 13:1-8

- [148] Rothrock SG, Pagane J (2000) Acute appendicitis in children: emergency department diagnosis and management. *Ann Emerg Med* 36:39-51
- [149] Rowbotham ES (1929) Preliminary Medication in Anaesthetics. *Proc R Soc Med* 22:653-8
- [150] Sahm M, Pross M, Lippert H (2011) [Acute appendicitis - changes in epidemiology, diagnosis and therapy]. *Zentralbl Chir* 136:18-24
- [151] Saidi HS, Adwok JA (2000) Acute appendicitis: an overview. *East Afr Med J* 77:152-6
- [152] Sakellaris G, Tilemis S, Charissis G (2005) Acute appendicitis in preschool-age children. *Eur J Pediatr* 164:80-3
- [153] Sangkhathat S, Patrapinyokul S, Tadyathikom K (2003) Early enteral feeding after closure of colostomy in pediatric patients. *J Pediatr Surg* 38:1516-9
- [154] Schilling MK, Richter S, Jaciob P, Lindemann W (2006)[Clinical pathways - first results of a systematic IT-supported application at a surgical department of a university hospital]. *Dtsch Med Wochenschr* 131:962-7
- [155] Schorlemmer GR, Herbst CA Jr.(1983) Perforated neonatal appendicitis. *South Med J* 76:536-7
- [156] Schulte B, Beyer D, Kaiser C, Horsch S, Wiater A (1998) Ultrasonography in suspected acute appendicitis in childhood-report of 1285 cases. *Eur J Ultrasound* 8:177-82
- [157] Schüller (1889) Allgemeine acute Peritonitis als Folge von Perforation des Wurmfortsatzes, Laparotomie und Excision des Wurmfortsatzes. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie* 18:332-346
- [158] Schwarzbach MH, Ronellenfitsch U, Wang Q, Rossner ED, Denz C, Post S Hohenberger P (2010) Effects of a clinical pathway for video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) on quality and cost of care. *Langenbecks Arch Surg* 395:333-40
- [159] Schwarzbach M, Rossner E, Schattenberg T, Post S, Hohenberger P, Ronellenfitsch U (2010) Effects of a clinical pathway of pulmonary lobectomy and bilobectomy on quality and cost of care. *Langenbecks Arch Surg* 395:1139-46
- [160] Schwarzbach M, Hasenberg T, Linke M, Kienle P, Post S, Ronellenfitsch U (2011) Perioperative quality of care is modulated by process management with clinical pathways for fast-track surgery of the colon. *Int J Colorectal Dis* 26:1567-75

- [161] Schwenk W, Raue W, Haase O, Junghans T, Muller JM (2004) ["Fast-track" colonic surgery-first experience with a clinical procedure for accelerating postoperative recovery]. *Chirurg* 75:508-14
- [162] Seetahal SA, Bolorunduro OB, Sookdeo TC, Oyetunji TA, Greene WR, Frederick W, Cornwell EE 3rd, Chang DC, Siram SM (2011) Negative appendectomy: a 10-year review of a nationally representative sample. *Am J Surg* 201:433-7
- [163] Sekine Y, Takai Y, Nishii O, Kudaka N, Onozawa A, Arai H, Kizu J, Arakawa Y, Tsutsumi O (2001) The participation of pharmacists in a team to introduce a clinical pathway to laparoscopic cystectomy in obstetrics and gynecology. *Yakugaku Zasshi* 121:995-1004
- [164] Semm K (1983) Endoscopic appendectomy. *Endoscopy* 15:59-64
- [165] Shaul WL (1981) Clues to the early diagnosis of neonatal appendicitis. *J Pediatr* 98:473-6
- [166] Siegal B, Hyman E, Lahat E, Oland Y (1982) Acute appendicitis in early childhood. *Helv Paediatr Acta* 37:215-9
- [167] Sivit CJ, Applegate KE, Stallion A, Dudgeon DL, Salvator A, Schluchter M, Berlin SC, Myers MT, Borisa VJ, Weinert DM, Morrison SC, Grisoni ER (2000) Imaging evaluation of suspected appendicitis in a pediatric population: effectiveness of sonography versus CT. *AJR Am J Roentgenol* 175:977-80
- [168] Soreide O (1984) Appendicitis-a study of incidence, death rates and consumption of hospital resources. *Postgrad Med J* 60:341-5
- [169] Soria-Aledo V, Flores-Pastor B, Candel-Arenas MF, Carrillo-Alcaraz A, Campillo-Soto A, Miguel-Perello J, Carrasco Prats M, Aguayo-Albasini JL (2008) Evaluation and monitoring of the clinical pathway for thyroidectomy. *Am Surg* 74:29-36
- [170] Sporn E, Petroski GF, Mancini GJ, Astudillo BW, Miedema BW, Thaler K (2009) Laparoscopic appendectomy--is it worth the cost? Trend analysis in the US from 2000 to 2005. *J Am Coll Surg* 208:179-85 e2
- [171] Stephen AE, Berger DL (2003) Shortened length of stay and hospital cost reduction with implementation of an accelerated clinical care pathway after elective colon resection. *Surgery* 133:277-82
- [172] Styruud J, Eriksson S, Nilsson I, Ahlberg G, Haapaniemi S, Neovius G, Rex L, Badume I, Granstrom L (2006) Appendectomy versus antibiotic treatment in acute appendicitis. a prospective multicenter randomized controlled trial. *World J Surg* 30:1033-7

- [173] Takegami K, Kawaguchi Y, Nakayama H, Kubota Y, Nagawa H (2003) Impact of a clinical pathway and standardization of treatment for acute appendicitis. *Surg Today* 33:336-41
- [174] Uchiyama K, Takifuji K, Tani M, Onishi H, Yamaue H (2002) Effectiveness of the clinical pathway to decrease length of stay and cost for laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 16:1594-7
- [175] Una E, Lopez-Lara F (2010) Pilot study of a clinical pathway implementation in rectal cancer. *Clin Med Insights Oncol* 4:111-5
- [176] van Breda Vriesman AC, Kole BJ, Puylaert JB (2003) Effect of ultrasonography and optional computed tomography on the outcome of appendectomy. *Eur Radiol* 13:2278-82
- [177] van Randen A, Bipat S, Zwinderman AH, Ubbink DT, Stoker J, Boermeester MA (2008) Acute appendicitis: meta-analysis of diagnostic performance of CT and graded compression US related to prevalence of disease. *Radiology* 249:97-106
- [178] Van Zwalenburg C (1907) XII. Strangulation Resulting from Distention of Hollow Viscera: Its Bearing Upon Appendicitis, Strangulated Hernia and Gall-Bladder Disease. *Ann Surg* 46:780-6
- [179] Velasquez Hawkins C, Aguirre Machado W, Valdivia Bejar C, Ruiz Adames M, Cornejo Mozo C, Torres Cava M, Cerna Leon J, Carrasco Ore A (2007) [The value of ultrasound in the diagnosis and management of acute appendicitis]. *Rev Gastroenterol Peru* 27:259-63
- [180] Verdu A, Maestre A, Lopez P, Gil V, Martin-Hidalgo A, Castano JA (2009) Clinical pathways as a healthcare tool: design, implementation and assessment of a clinical pathway for lower-extremity deep venous thrombosis. *Qual Saf Health Care* 18:314-20
- [181] Vigneswaran WT, Borade S, Wolfe M, Pelletiere K, Garrity ER Jr. (2007) Clinical pathway after lung transplantation shortens hospital length of stay without affecting outcome. *Int Surg* 92:93-8
- [182] Vincent SD, Pangrazi RP, Raustorp A, Tomson LM, Cuddihy TF (2003) Activity levels and body mass index of children in the United States, Sweden, and Australia. *Med Sci Sports Exerc* 35:1367-73
- [183] Wagner JM, McKinney WP, Carpenter JL (1996) Does this patient have appendicitis? *JAMA* 276:1589-94

- [184] Walker AR, Shipton E, Walker BF, Mantesi B, Van Rensburg PS, Vorster HH (1989) Appendicectomy incidence in black and white children aged 0 to 14 years with a discussion on the disease's causation. *Trop Gastroenterol* 10:96-101
- [185] Wangensteen OH, Buirge RE, Dennis C, Ritchie WP (1937) Studies in the Etiology of Acute Appendicitis: The Significance of the Structure and Function of the Vermiform Appendix in the Genesis of Appendicitis a Preliminary Report. *Ann Surg* 106:910-42
- [186] Wangensteen OH, Dennis C (1939) Experimental Proof of the Obstructive Origin of Appendicitis in Man. *Ann Surg* 110:629-47
- [187] Warner BW, Kulick RM, Stoops MM, Mehta S, Stephan M, Kotagal UR (1998) An evidenced-based clinical pathway for acute appendicitis decreases hospital duration and cost. *J Pediatr Surg* 33:1371-5
- [188] Warner BW, Rich KA, Atherton H, Andersen CL, Kotagal UR (2002) The sustained impact of an evidenced-based clinical pathway for acute appendicitis. *Semin Pediatr Surg* 11:29-35
- [189] Wazeka A, Valacer DJ, Cooper M, Caplan DW, DiMaio M (2001) Impact of a pediatric asthma clinical pathway on hospital cost and length of stay. *Pediatr Pulmonol* 32:211-6
- [190] Welk I, Bauer M (2006) Standard operating procedures und klinische Behandlungspfade. In: Welk I, Bauer M (eds) *OP- Management: praktisch und effizient*. Springer Medizin Verlag Heidelberg
- [191] Wicke C, Teichmann R, Holler T, Rehder F, Becker HD (2004) [Design and use of patient pathways in general surgery]. *Chirurg* 75:907-15
- [192] Wilcox RT, Traverso LW (1997) Have the evaluation and treatment of acute appendicitis changed with new technology? *Surg Clin North Am* 77:1355-70
- [193] Williams NM, Johnstone JM, Everson NW (1998) The diagnostic value of symptoms and signs in childhood abdominal pain. *J R Coll Surg Edinb* 43:390-2
- [194] Williams NM, Jackson D, Everson NW, Johnstone JM (1998) Is the incidence of acute appendicitis really falling? *Ann R Coll Surg Engl* 80:122-4
- [195] Wilson SD, Dahl BB, Wells RD (2002) An evidence-based clinical pathway for bronchiolitis safely reduces antibiotic overuse. *Am J Med Qual* 17:195-9
- [196] Yajima H, Fujita T, Yanaga K (2010) Profile of signs and symptoms in mild and advanced acute appendicitis. *Int Surg* 95:63-6

- [197] Yueh B, Weaver EM, Bradley EH, Krumholz HM, Heagerty P, Conley A, Sasaki CT (2003) A critical evaluation of critical pathways in head and neck cancer. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 129:89-95
- [198] Zehr KJ, Dawson PB, Yang SC, Heitmiller RF (1998) Standardized clinical care pathways for major thoracic cases reduce hospital costs. Ann Thorac Surg 66:914-9

8 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Flussdiagramm CK-Appendizitis Behandlungspfad
- Abb. 2: Access-Datenbank Patientenübersicht
- Abb. 3: Access-Datenbank Stammdaten/Fall
- Abb. 4: Access-Datenbank OP-Angaben
- Abb. 5: Access-Datenbank Konsile usw.
- Abb. 6: Access-Datenbank Medikamente
- Abb. 7: Access-Datenbank Laborwerte
- Abb. 8: Access-Datenbank Diagnosen
- Abb. 9: Access-Datenbank Therapien
- Abb. 10: KIS/SAP Fallübersicht
- Abb. 11: KIS/SAP IS-H*Med: Statistiken und Tools zu Behandlungspfaden
- Abb. 12: KIS/SAP Dokumentenliste
- Abb. 13: KIS/SAP Dokumentenliste → Laborbefunde
- Abb. 14: KIS/SAP chirurgischer Zusatz
- Abb. 15: Relative Häufigkeit gynäkologischer Konsile in den verschiedenen Gruppierungen
- Abb. 16: Häufigkeit prä- und postoperativer Sonographien bei der Appendizitisbehandlung
- Abb. 17: Relative Häufigkeiten der Drainageeinlage in den verschiedenen Gruppierungen
- Abb. 18: Verteilung des Beginns des Nahrungsaufbaus in den verschiedenen Gruppierungen
- Abb. 19: Verteilung des Mobilisationsbeginns in den verschiedenen Gruppierungen
- Abb. 20: Verteilung der Anzahl der Pfadneuplanungen innerhalb des CK-Appendizitis Pfades

9 Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Patientenepidemiologie
- Tabelle 2: Verteilung der Patienten auf die beiden Kliniken und die jeweiligen Stationen
- Tabelle 3: Häufigkeitsverteilung elektive vs. notfallmäßige Aufnahme mit Signifikanzprüfung
- Tabelle 4: Verteilung der Klinikverweildauern insgesamt und postoperativ in den verschiedenen Gruppierungen inklusive Signifikanzprüfung
- Tabelle 5: Häufigkeitsverteilung des OP-Modus und Signifikanzprüfung
- Tabelle 6 / 7: Übersicht der operativen Kriterien in Bezug auf Sauberkeitsgrad, Infektprophylaxe, OP-Dauer und operativen Zugangsweg
- Tabelle 8: Häufigkeitsverteilung der Verbandswechsel inklusive Signifikanzprüfung in den verschiedenen Gruppierungen
- Tabelle 9: Datenübersicht bezüglich der Labordiagnostik in den verschiedenen Gruppierungen und deren Signifikanzprüfung
- Tabelle 10: Kostenverteilung der BTM-Analgetika in den verschiedenen Gruppierungen mit Signifikanzprüfung
- Tabelle 11: Kostenverteilung der Prämedikationsarzneien in den verschiedenen Gruppierungen mit Signifikanzprüfung
- Tabelle 12: Kostenverteilung der Antibiotikatherapie in den verschiedenen Gruppierungen mit Signifikanzprüfung

10 Anhang

10.1 Darstellung der detaillierten schriftlichen Ausarbeitung des Behandlungspfads

CK: Akute Appendizitis

Aufnahme-Tag

Anamnese

- **Anamnese symptombezogen**
 - Schmerzen (seit wann, wo, wie, #?)
 - bereits stattgehabte Episode?
 - Erbrechen, Übelkeit?
 - Fieber/Infekte (aktuelle, vorausgegangene, Infekt bei Familie, Umgebung)
 - Stuhl, Miktion (Auffälligkeiten?)
 - Menses bei Mädchen (Auffälligkeiten, mögliche Schwangerschaft, bereits gynäkologische Untersuchung?)
- **Anamnese allgemein**
 - Vorerkrankungen?
 - Voroperationen?
 - Allergien?
 - Medikamente?
 - Soziales Umfeld, Lebensereignis?

Pflegeanamnese

- Anamnese mit Patient und Eltern bezüglich medizinischer Vorgeschichte, Lebensgewohnheiten und Nahrung
- Messen von Gewicht, Temperatur, Herzfrequenz
- Besorgen von eventuell vorhandener alter Krankenblätter

Klinische Untersuchung

- Appendizitiszeichen bei Palpation?
- Psoasschmerz?
- Douglasschmerz?
- Darmgeräusche?
- Temperatur (axillo-rektale Differenz?)
- Inspektion (Körperhaltung, Gangbild, belegte Zunge, Exsikkose?)

Umfelddiagnostik

Sonographie Abdomen

- Freie Flüssigkeit?
- Korkade?
- Abszess?
- Peristaltik?

Labor

- (mindestens Elektrolyte, Kreatinin, Leberwerte, Blutbild, CRP, HIV/Hep. bestimmen)
- Leukozytose?
- CRP-Erhöhung

Röntgen Abdomen

- nur bei Ileussyptomatik
- klinisch/sonographisch Perforationsverdacht

Differentialdiagnostik

- Gastroenteritis
- HWI
- Koprostase
- Ovarialzyste
- Invagination beim Kleinkind
- Extrauterin gravidität/Gravidität
- Inkarzerierte Leistenhernie
- Cholezystolithiasis
- Nephrogene Erkrankungen (Nephrolithiasis, Nephritis)
- Gastritis
- Stumpfes Bauchtrauma

Druck Patienteninformation

Folgende zwei **Patienteninformationen** werden nacheinander aufgerufen und können ausgedruckt werden:

- **Patienteninformation** des Behandlungspfades
- **Aufklärungsbogen ChB 09** Appendektomie konventionell/laparoskopisch

Chirurgische Aufklärung

Vollständigkeit der Befunde

Folgende Befunde müssen vorhanden sein:

- **Labor:** Gerinnungsstatus, Blutbild, Natrium, Kalium, Kreatinin, CRP

Anästhesiologische Aufklärung

Patienten OP-Vorbereitung

- **Pflegeanamnese**, wenn zeitlich möglich
- **OP-Vorbereitungen**
 - OP-Hemd
 - ATS bei Patienten ab 12. Lebensjahr, ab 50 kg KG bzw. bei Risikofaktor
 - Zusammentragen aller Unterlagen und Überprüfung auf Vollständigkeit (Laborwerte, Einverständnis chirurgisch und anästhesiologisch, Krankenblatt)

OP-Transport

Patient wird auf Abruf in den OP gebracht:

- **Transport** in Operationssaal (Aufwachraum) bestellen
- Gabe **Prämedikation**
- Transport in den Aufwachraum:

Folgende **Unterlagen** vollständig mitnehmen:

- Aktuelles Krankenblatt
- Eventuell altes Krankenblatt von früheren stationären Aufenthalten
- Chirurgische Aufklärung
- Anästhesiologische Aufklärung
- OP-Laufzettel

OP-Durchführung und Dokumentation

Perioperativ Beginn Antibiose mit Ceftriaxon (einmal pro Tag 50 mg pro kg KG, max. 2 g). Bei V.a. Perforation zusätzlich Metronidazol (zweimal täglich 10 mg pro kg KG). Bei laparoskopischem Vorgehen für 3 Tage, bei Laparotomie bis zur Entfernung der Drainage.

OP-Durchführung: Prinzip: Grundsätzlich Entfernen der Appendix.

Bei zusätzlich sanierbarer Pathologie Versorgung derselben. Bei nicht primär sanierbarer Pathologie mediane Laparotomie, Sanierung soweit möglich.

OP-Durchführung Wechselschnitt

Skelettierung und Entfernen der gesamten Appendix vermiformis, Stumpfverschluss durch Ligatur, Tabaksbeutelnaht, zusätzlich Z-Naht. Bei nekrotischer Appendixbasis partielle Mitresektion des Zökalkalles mit zweireihigem Verschluss oder alternativ Ileozökalsektion.

OP-Durchführung laparoskopisch

Kameratrokar Nabel über Mini-Lap., Trokar rechter und linker Unterbauch. Versorgung des Appendixstumpfes bei der Laparoskopie immer durch Endo-GIA. Großzügige Indikationsstellung zur Konversion zu offenem Vorgehen bei Peritonitis oder Perforation (mediane Laparotomie). Abstrich der Peritonealflüssigkeit. Fasziennaht umbilical und im linken Unterbauch. Drainage nur bei Perforation, Abszedierung, auffälliger freier Flüssigkeit.

Bei nicht primär sanierbarer Pathologie **mediane Laparotomie**, Sanierung soweit möglich.

OP-Dokumentation

- Chirurgische Dokumentation (Diagnose und Prozeduren incl. Verschlüsselung)
- Chirurgischer Zusatz
- Bakterielle OP-Daten
- OP-Bericht diktieren

Pflegerische Post-OP Maßnahmen

- Überwachung von Atmung, Puls und Blutdruck, Dokumentation
- Beachtung individueller postoperativer ärztlicher Anordnungen (Schmerz- und Infusionstherapie, ggf. Antibiose)
- Thromboseprophylaxe bei Patienten ab dem 12. Lebensjahr, ab 50 kg KG bzw. Risikofaktoren (Adipositas, Gerinnungsstörung), Dosierung bis 70 kg oder 15 Jahre Clexane 20 einmal abends s.c., darüber Clexane 40
- ggf. Drainagekontrolle
- Ausscheidungskontrolle

Durchgeführte OP

Je nach durchgeführter OP:

- Laparotomie (A)
- Laparoskopie (B)

muss die entsprechende Verzweigung innerhalb des Pfades gewählt werden.

Post-OP-1

Verbands- und Drainagekontrolle (B)

- Verbandskontrolle (kein standardmäßiger VerbandsWECHSEL!)
- Drainagekontrolle (Lage, Fördermenge)

Laborkontrolle (B)

- BB
- Chemie

Kostaufbau (B)

Frühestens ab 24 h postoperativ, beginnend mit schluckweise Tee

Beginn Mobilisation (B)

Aufstehen, Umherlaufen in Begleitung

Post-OP-2

Verbands- und Drainagekontrolle (B)

- Verbandskontrolle (kein standardmäßiger VerbandsWECHSEL!)
- Drainagekontrolle (Lage, Fördermenge)

Kostaufbau (B)

Fortführung Kostaufbau (Kekse, Zwieback)

Mobilisation (B)

Volle Mobilisation.

Post-OP-3

Verbands- und Drainagekontrolle (B)

- Verbandskontrolle
- Drainagekontrolle (Lage, Fördermenge), Entfernung bei geringer seröser Sekretion

Kostaufbau (B)

Fortführung Kostaufbau (leichte Kost)

Mobilisation (B)

Volle Mobilisation, selbstständig auf Stationsebene mobil

Post-OP-1

Verbands- und Drainagekontrolle (A)

- Verbandskontrolle (kein standardmäßiger VerbandsWECHSEL!)
- Drainagekontrolle (Lage, Fördermenge)

Laborkontrolle (A)

- BB
- Chemie

Nüchtern (A)

Kost: nüchtern

Post-OP-2

Verbands- und Drainagekontrolle (A)

- Verbandskontrolle (kein standardmäßiger VerbandsWECHSEL!)
- Drainagekontrolle (Lage, Fördermenge)

Nüchtern (A)

Kost: nüchtern

Mobilisation (A)

Beginn vorsichtige Mobilisation

Post-OP-3

Verbands- und Drainagekontrolle (A)

- Verbandskontrolle (kein standardmäßiger VerbandsWECHSEL!)
- Drainagekontrolle (Lage, Fördermenge)

Nüchtern (A)

Kost: nüchtern

Klysmagabe (A)

Klysmagabe, falls noch nicht abgeführt

Mobilisation (A)

Fortführung Mobilisation

Post-OP-4

Verbands- und Drainagekontrolle (A)

- Verbandskontrolle (kein standardmäßiger VerbandsWECHSEL!)
- Drainagekontrolle (Lage, Fördermenge)

Nüchtern (A)

Kost: nüchtern

Mobilisation (A)

Fortführung Mobilisation

Post-OP-5

Verbands- und Drainagekontrolle (A)

- Verbandswechsel, Wundkontrolle durch Arzt
- Drainagekontrolle (Lage, Fördermenge)

Laborkontrolle (A)

- BB
- Chemie

Kostaufbau (A)

Kostaufbau: schluckweises Trinken

Mobilisation (A)

Mobilisation (Patient muss auf Stationsebene voll mobil sein)

Post-OP-6

Verbands- und Drainagekontrolle (A)

- Verbandskontrolle (kein standardmäßiger VerbandsWECHSEL!)
- Drainagekontrolle (Lage, Fördermenge)

Kostaufbau (A)

Kostaufbau: Kekse, Zwieback

Mobilisation (A)

Mobilisation (Patient muss auf Stationsebene voll mobil sein)

Post-OP-7

Verbands- und Drainagekontrolle (A)

- Verbandskontrolle
- Drainagekontrolle (Lage, Fördermenge)

Kostaufbau (A)

Kostaufbau: leichte Kost

Mobilisation (A)

Mobilisation (Patient muss auf Stationsebene voll mobil sein)

Post-OP-8

Verbandskontrolle und Drainageentfernung (A)

Drainageentfernung

Laborkontrolle (A)

- BB
- Chemie

Kostaufbau (A)

Kostaufbau: leichte Vollkost

Mobilisation (A)

Mobilisation (Patient muss auf Stationsebene selbstständig voll mobil sein)

Entlasstag

Kostaufbau

Kostaufbau: Vollkost

Verbandswechsel und Wundkontrolle

Verbandswechsel, Wundkontrolle durch den Arzt

Sonographie Abdomen

Sonographie Abdomen vor Entlassung (Ausschluss freie Flüssigkeit) durch den Arzt

Entlassbrief

Den vorläufigen Entlassbrief erstellen, drucken und unterschreiben. Den Brief dem Patienten für den Haus-/Kinderarzt mitgeben.

Histologischer Befund

Histologie abfragen.

10.2 Patienteninformation Blinddarmoperation

Patienteninformation Blinddarmoperation

Vorstationäre Untersuchung

Die Untersuchung beginnt mit der **Anamneseerhebung** mit Erfragen von Art, Beginn und Verlauf der aktuellen Beschwerden durch den Arzt. Das Gespräch findet, wenn möglich, zwischen Arzt und Patient (Eigenanamnese) bzw. mit den Angehörigen (Fremdanamnese) statt.

Es wird eine **körperliche Untersuchung** durchgeführt.

Der Arzt entscheidet individuell, welche der folgenden **ergänzenden Untersuchungen** bei Ihrem Kind durchgeführt werden müssen:

- Sonographie (Ultraschalluntersuchung)
- Labor (Blutuntersuchung)
- Abdomenübersicht (Röntgen des Bauches)
- u.a.

Ein Arzt der Kinderchirurgie/Chirurgie führt mit Ihnen ein **chirurgisches Aufklärungsgespräch**, es wird Ihnen und Ihrem Kind erklärt, wie die Operation durchgeführt wird.

Im **anästhesiologischen Aufklärungsgespräch** stimmt der Anästhesist (Narkosearzt) mit Ihnen die Narkoseart ab. Hierbei kann geklärt werden, ob Sie für Ihr Kind ein Beruhigungsmittel vor der Operation wünschen.

Eine Pflegekraft führt ein Aufnahmegespräch (**Pflegeanamnese**) mit Ihnen. Hierbei werden Informationen über Ihre Lebensgewohnheiten (Essen, Medikamenteneinnahme, etc.) gesammelt, um Ihren Bedürfnissen entsprechen zu können. Des Weiteren erhalten Sie Informationen über den Tagesablauf auf Station.

Tag der Operation

Zum Schutz vor einer Thrombose erhält Ihr Kind ab einem gewissen Alter (in der Regel 12 Jahre) bzw. bei bestimmten Risikofaktoren (z.B. Übergewicht, Einnahme bestimmter Medikamente etc.) Kompressionsstrümpfe sowie eine medikamentöse Vorbeugung in Form einer Heparin-Spritze. Hierdurch soll der teilweise oder gänzliche Verschluss von Gefäßen verhindert werden.

Nach den **Vorbereitungsmaßnahmen** wird Ihr Kind sobald wie möglich mit einem **Transport zum OP-Trakt** gefahren. Wenn Sie es möchten, können Sie Ihr Kind bis in den so genannten „Aufwachraum“ begleiten, von wo es schließlich in den Operationssaal gebracht wird.

Die **Operation** dauert in der Regel ca. 60 bis 90 Minuten, selbstverständlich immer abhängig von dem intraoperativen Befund. Hinzu kommt die Zeit zur Narkoseein- und zur Narkoseausleitung sowie die Überwachung nach dem Ende der Narkose, so dass mit einem Zeitraum von mindestens 2-3 Stunden zu rechnen ist.

Zur weiteren **Überwachung** kommt der Patient im Anschluss wieder zurück in sein Zimmer auf der Station CK-09.

Erster Tag nach der Operation

Abhängig vom klinischen Befund bekommt Ihr Kind zunächst schluckweise Tee. Je nach Verträglichkeit erfolgt weiterer **Kostaufbau**. Allerdings kann auch eine längere Nahrungskarenz notwendig sein, in der Regel beträgt dieser Zeitraum aber 24 bis 48 Stunden. Falls

intraoperativ Befunde auftreten sollten, die zu einer Erweiterung der Operation führen, ist es auch möglich, dass der Kostaufbau für mehrere Tage ausgesetzt werden muss.

Zur Sicherheit sollte Ihr Kind nach der Operation zum ersten Mal nur in Begleitung des Pflegepersonals aufstehen, da der Kreislauf noch schwach sein kann.

Weiterer Verlauf

Es erfolgt in den nächsten Tagen abhängig vom Zustand des Patienten, der weitere schrittweise Kostaufbau.

Sollte eine Drainage eingelegt worden sein, wird diese in Abhängigkeit vom weiteren Verlauf entfernt.

Entlassungstag

Es erfolgt eine **Wundkontrolle** mit anschließender Erneuerung des Verbandes. Wir geben Ihnen einen **Entlassbrief** mit, den Sie bitte bei Ihrem betreuenden Haus- oder Kinderarzt abgeben.

Weiterbehandlung

Normalerweise halten wir es für sinnvoll, unsere Patienten nach einer Operation noch wenigstens einmal zur Kontrolluntersuchung in unserer Kinderchirurgischen Ambulanz (Sprechzeiten ohne vorherige Terminvereinbarung Mo.-Fr., 13.00-15.00 Uhr) zu sehen.

Die weitere Behandlung kann in der Regel und nach Wunsch der Patienten beim betreuenden Kinder- oder Hausarzt erfolgen.

Eine **körperliche Schonung** sollte mindestens zwei Wochen eingehalten werden.

Falls keine selbstauflösenden Fäden verwendet wurden, erfolgt die **Entfernung des Fadenmaterials** am 12. bis 14. Tag nach der Operation. Auf den Pflasterverband kann normalerweise ab dem nächsten Tag verzichtet werden.

11 Danksagungen

Mein aufrichtiger und großer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Matthias Glanemann für die Übernahme der Doktorvaterschaft sowie Herrn Dr. med. Clemens-Magnus Meier für die Überlassung dieses Themas, die umfangreiche Unterstützung und die mir entgegen gebrachte Geduld. Herr Dr. med. Meier hat diese Dissertation auf großartige Weise betreut. Über mehrere Jahre hat er mir geholfen die Motivation, trotz einiger Schwierigkeiten, nicht zu verlieren und mich immer aufs Neue mit hilfreichen Ratschlägen und Anregungen unterstützt.

Ebenso möchte ich mich bei Herrn Peter Jacob für die sehr freundliche und überaus kompetente Hilfe bei der Realisierung dieser Arbeit im Hinblick auf die EDV-technische Umsetzung bedanken.

Auch den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Archive der chirurgischen Kliniken sowie der Kinderklinik des Universitätsklinikums des Saarlandes gilt mein Dank für die Hilfe bei der Bereitstellung der Patientenakten.

Constanze Ferrari, Mareike Mentges, Helga Gassen und Vicky Hammes danke ich für ihre Hilfe bei der Formatierung und für das Korrekturlesen dieser Arbeit.

Meinem Ehemann Michael, meiner Familie und meinen Freunden möchte ich besonders herzlich danken. Jeder von ihnen hat mich auf seine ganz eigene großartige Art und Weise bei der Umsetzung dieser Dissertation unterstützt.

Vielen Dank!