

Aus der Klinik für Allgemein-, Gefäß- und Thoraxchirurgie des
Auguste – Viktoria – Krankenhauses in Berlin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

***Laparoskopische vs offene Appendektomie -
Ist das minimal-invasive Verfahren dem offenen bei der
akuten Appendizitis vorzuziehen?***

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Maria-Luise Bülow

aus Moskau

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. Dr. h.c. K.-J. Bauknecht
 2. Prof. Dr. Böse-Landgraf
 3. Prof. Dr. med. U. Kania

Datum der Promotion: 18. 9. 2009

Für meinen Vater aus Anlaß seines 70. Geburtstages

Tempora mutantur et nos mutamus in illis.

Lothar 1. (795-855)

Inhaltsverzeichnis

Position	Abschnitt	Seite
	Abstrakt	6
	Abstract	7
1	Einleitung und Aufgabenstellung	8
2	Appendizitis – Allgemeines	10
3	Literatur und Analyse	14
3.1	Chirurgische Therapie der Appendizitis	14
3.1.1	Allgemeines zur laparoskopischen Appendektomie	14
3.1.2	Weiterentwicklung von Methoden der laparoskopischen Appendektomie	18
3.2	Laparoskopische vs offene Appendektomie (Laparotomie)	22
3.2.1	Resultate von Groß-Studien	22
3.2.2	Resultate weiterer Studien	34
3.2.3	Laparoskopische Appendektomie bei Patienten in komplexer Situation	43
3.2.3.1	Laparoskopische Appendektomie bei Patienten im Kindesalter	43
3.2.3.2	Laparoskopische Appendektomie bei Patienten im Seniorenalter	50
3.2.3.3	Laparoskopische Appendektomie bei schwangeren Patientinnen	53
3.2.3.4	Laparoskopische Appendektomie bei übergewichtigen Patienten	58
3.2.3.5	Laparoskopische Appendektomie bei Patienten mit Appendixperforation	61
3.3	Kritische Einschätzung der Schlußfolgerungen zu 3.2.1 bis 3.2.3	66
3.4	Kostenvergleich für laparoskopische und offene Appendektomie	68
4	Zusammenfassung	74
5	Literaturverzeichnis	79
6	Danksagungen	94
7	Erklärung	95
8	Tabellarischer Lebenslauf	96

Abstrakt

Nachdem die laparoskopische Appendektomie durch den deutschen Gynäkologen K. Semm zu Beginn der 1980er Jahre in die chirurgische Praxis eingeführt worden war, hat sie eine kontinuierliche Entwicklung erfahren und ist als Methode zur Behandlung der akuten Appendizitis zu einer ernstesten Konkurrenz für das Verfahren der offenen Appendektomie nach McBurney, das seit mehr als einem Jahrhundert praktiziert wird, gereift.

Zahlreiche Metaanalysen und Studien unterschiedlicher Art, z.B. retrospektiver, prospektiver, mit einfacher oder doppelter Verblindung, *etc.*, sind zu diesem Gegenstand in der medizinischen Fachliteratur der letzten fünfundzwanzig Jahre erschienen. Sie vergleichen insbesondere die Vor- und Nachteile der zwei chirurgischen Verfahren für die Behandlung der akuten Appendizitis, der weltweit verbreitetsten viszeralen Erkrankung. Gegenwärtig ist die Informationsfülle kaum mehr überschaubar. Jedoch ist nicht zu übersehen, dass sich die Literatur, welche dem unmittelbaren Vergleich zwischen laparoskopischer und offener Appendektomie gewidmet ist, zwei extremen Sichtweisen hinsichtlich des Einflusses der verschiedenen Krankheits- und Behandlungsparameter auf das chirurgische Resultat zuordnen lässt: (i) den alles umfassenden Vergleichen, die aber ihrerseits kaum eine Entflechtung inhärenter gegenseitiger Abhängigkeiten erlauben; (ii) den partiellen (ausgesonderten) funktionellen Zusammenhängen zwischen dem Resultat und jenen Parametern, was ebenfalls in der Regel die Wechselwirkungen außer acht lässt. Mithin wird es entlang solcher Linien schwierig zu entscheiden, welchem der beiden chirurgischen Verfahren der Vorzug in der Behandlung der akuten Appendizitis gebührt. Damit ist es zunächst zwingend erforderlich, dass eine ausführliche Analyse der aktuellen Nutzung der laparoskopischen Appendektomie für unterschiedliche Patientenkategorien vorgenommen wird.

Entsprechend diesem Erfordernis ist eine umfassende Analyse der bis Ende 2008 erschienenen Fachliteratur durchgeführt worden, wobei ihre Resultate und Schlussfolgerungen entsprechend den unterschiedlichen Patientenkategorien klassifiziert wurden. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt nach Aufarbeitung sog. Groß-Studien (definiert als Metaanalysen mit mehr als 1 000 Fällen) und weiterer veröffentlichten Studien, die in der Regel in den Groß-Studien nicht berücksichtigt worden waren. Dies ermöglichte uns einen weiteren Schritt, *viz.*, das vorliegende Material zum Verfahrensvergleich nach den folgenden Gesichtspunkten auszuwerten: (i) Kinder; (ii) Senioren; (iii) Schwangere; (iv) Übergewichtige; (v) Patienten mit perforiertem Appendix. Für jede dieser Patientengruppen wurde die Anwendbarkeit der laparoskopischen Appendektomie mit der des offenen Verfahrens verglichen und die entsprechende Schlussfolgerung gezogen.

Da bekanntermaßen die Wirtschaftlichkeit eines Verfahrens - bei sonstiger Gleichwertigkeit - dessen bevorzugten Einsatz in der täglichen chirurgischen Praxis entscheidet, ist schließlich ein Kostenvergleich zwischen den Methoden notwendig. Grundzüge eines entsprechenden Vergleichs werden diskutiert. Anhand von - allerdings unvollständigen - Literaturangaben ist ein Vergleich zwischen laparoskopischer und offener Appendektomie vorgenommen worden.

Abstract

Since the method of laparoscopic appendectomy was introduced into surgical practice by K. Semm at the beginning of the 1980s, it underwent a continuous development and became a serious competitive approach to the treatment of acute appendicitis, which compares to McBurney's open method of appendectomy that is in practice over more than one century.

Numerous metaanalyses and studies of the various types, such as retrospective, prospective, blinded and other ones appeared in press during the last twenty five years – all comparing the two surgical methods with regard to their advantages and disadvantages in the treatment of acute appendicitis, which is the most common abdominal disease worldwide. At the time being, the amount of related literature does not seem to be surmountable easily. However, most of the literature published on comparison between laparoscopic and open appendectomies is dedicated to two extreme views with regard to the influences of various parameters on the surgical outcome: (i) all-comprising comparisons that do hardly allow for a deconvolution of complex dependencies; (ii) partial (singled out) functions of the outcome on the former parameters that also misses interdependencies. This way it becomes difficult to decide whether or not laparoscopic or McBurney's approach to the treatment of the disease should be preferred. It seemed to be stringent to acquire a state-of-the-art overview of the achievements and their development of the laparoscopic technique in the various areas of its utilisation before going into detailed analysis.

For that reason, a thorough search of literature until very recently was performed and its results and conclusions were presented with regard to different patient situations. The data was treated and recorded as to its presentation in so-called Groß-Studien (metaanalyses with more than 1 000 cases) and in other research studies. This enabled our own analyses that comprise the following patient situations: (i) paediatric patients; (ii) elderly patients; (iii) pregnant women; (iv) overweight patients; and (v) patients with perforated appendices. For each of these categories, the applicability of the laparoscopic appendectomy is compared to that of the open one, and specific conclusions are drawn.

As it is well-known, the economy makes the difference, at the end of the day. This means that the costs involved decide whether or not one or the other method would be preferred in daily surgical practice – if none of the methods shows significant advantage under given circumstances. Correspondingly, an attempt had been made to compare cost efficiency between laparoscopic and open appendectomies.

1. Einleitung und Aufgabenstellung

Die akute Appendizitis, eine intraabdominelle Infektionskrankheit, ist die am weitesten verbreitete entzündliche Erkrankung des menschlichen Gastrointestinaltraktes, nämlich des Wurmfortsatzes des Blinddarms (Appendix), und damit die häufigste chirurgische Akutkrankheit des Menschen. Wird akute Appendizitis diagnostiziert, was heutzutage in der Regel durch apparative Verfahren gestützt wird, liegt wegen zunehmender Perforationsgefahr dringliche Operationsindikation vor. Die Entfernung des Appendix, d.h. die Appendektomie, steht an erster Stelle der Notfall-Operationen. Über viele Jahrzehnte war die Technik der Appendektomie nach McBurney und Sprengel^{1,2} weltweit Standard. 1980/81 wurde diese klassische Abdominaltechnik von K. Semm in die endoskopische Abdominalchirurgie transferiert^{3,4,5}. Das anfangs weltweit stark kritisierte endoskopische (oder laparoskopische) Verfahren (Laparoskopie als Bauchspiegelung), LA, gewinnt seit etwa Ende der achtziger Jahre in verschiedenen Zentren zunehmend an Bedeutung^{6,7,8,9}, d.h. die operative Technik der konventionellen (offenen) Appendektomie, OA, wird mehr und mehr zurück gedrängt¹⁰.

Die laparoskopische Appendektomie – als Teilgebiet der endoskopische Abdominalchirurgie – gehört der minimal-invasiven Chirurgie an, deren erfolgreiche Entwicklung seit den ersten Berichten über die Einführung endoskopischer Untersuchungsmethoden¹¹ vor mehr als hundert Jahren zwar unstetig und umstritten aber dennoch unvermindert anhält¹². Sie ist u.a. mit den folgenden Namen verbunden: Jacobaeus (Darm-Inspektionen, 1910)¹³, Nordentoft (Trokar-Endoskop, 1912)¹⁴, Zollikofer und Frevers (Pneumoperitonea, 1924 bzw. 1933)^{15,16}, Boesch (laparoskopische Eileitersterilisation, 1934)¹⁷, Veress („Veress“-Nadel, 1938)¹⁸, Palmer (intraoperative, intraabdominelle Druckmessung, 1947)¹⁹, Calame (Cholangiographie, 1953)²⁰, Semm (automatischer Insufflator und Konstanthaltung des intraabdominellen Druckes während des operativen Eingriffs, 1964)^{21,22} und Fahrländer (diagnostische Notfall-Laparoskopie, 1969)²³. Als stärkster Befürworter der therapeutischen Laparoskopie trat der Gynäkologe Semm hervor (erste laparoskopische Appendektomie, 1980)^{4,24}.

Die Entwicklung der minimal-invasiven Chirurgie wurde am nachhaltigsten durch die laparoskopische Entfernung der Gallenblase bei symptomatischer Cholezystolithiasis befördert (erste laparoskopische Cholezystektomie durch Mühe, 1985, und Mouret, 1987)^{25,26}; die konventionelle, d.h. „offene“ Cholezystektomie ist durch jene praktisch verdrängt worden. Als ein weiteres Beispiel für die Durchdringung der modernen Chirurgie mit minimal-invasiven Methoden möge die laparoskopische Nephroureterektomie dienen (Clayman, 1991)^{27,28}. In der Zwischenzeit haben

sich nach der Cholezystektomie, die Funduplicatio, die Adrenalektomie und die Adipositaschirurgie als Standardindikationen des Verfahrens etabliert. Die laparoskopische radikale Prostatektomie ist mittlerweile ebenfalls ein genau standardisierter Eingriff, der an einigen spezialisierten Zentren durchgeführt wird²⁹. Die laparoskopische Splenektomie stellt ein alternatives und sicheres Verfahren zur konventionellen Splenektomie dar. Sie ist zum Standardverfahren zur Entfernung der Milz bei hämatologischen Erkrankungen mutiert³⁰. Lebhaft wird der Einsatz laparoskopischer Verfahren in der Hernien-, Kolorektal-, Gallenblasen-, Milz-, Leber- und Pankreaschirurgie sowie im gastrischen Bereich diskutiert. Zumindest bei einigen dieser gilt das Verfahren bereits als anerkannte chirurgische Version und echte Alternative zu den „offenen“ Eingriffen, z.B. in der Kolorektalchirurgie^{12,31} bzw. bei perforiertem gastroduodenalen Ulcus und abdominellem Trauma, akuter Pancreatitis und intestinaler Obstruktion³². Auch nur wenige Malignome werden laparoskopisch operiert, obwohl die Laparoskopie beispielsweise im Fall von kolorektalen Karzinomen einem offenen Eingriff ebenbürtig ist^{33,34}.

Während bis Mitte 1993 nur etwa neunzig wissenschaftliche Arbeiten der LA gewidmet waren, von denen sich nur vierzehn mit einem Vergleich zwischen LA und OA befassen³⁵, stieg die Anzahl von Publikationen für beide Problemkreise in den folgenden fünfzehn Jahren in bemerkenswerter Weise an. Unsere ganz sicher unvollständige Analyse hat bis zum Oktober 2008 nahezu 1 000 Berichte zu den unterschiedlichen Aspekten der LA zutage gefördert^I, von denen etwa ein Drittel in die Auswertung einbezogen werden soll.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht darin, eine Analyse der medizinischen Fachliteratur im Hinblick auf den aktuellen Stand von Grundlagen und Anwendungen der LA speziell im Vergleich zur OA, dem klassischen Vorgehen *per laparotomiam*, vorzunehmen, und den bevorzugten Einsatzbereich der diskutierten Verfahren zu charakterisieren. Dabei soll die Darstellung unter verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen. Nach einer Beschreibung der Operationsverfahren, Laparotomie und Laparoskopie, ist speziell auf die LA mit und ohne Konversion^{II} einzugehen. Dabei sollen die Laparoskopie mit der „offenen“ abdominalen Appendektomie verglichen und neue laparoskopische Methoden besprochen werden. Insbesondere ist eine Einordnung der Vor- und Nachteile der Laparoskopie bei komplexen klinischen Befunden vorzunehmen. Besondere Aufmerksamkeit verdient hierbei die LA bei perforiertem Appendix, an Kindern, Senioren und

^I Die Fachliteratur zur Appendizitis ist kaum mehr zu übersehen. Ein spezielles, frei zugängliches online Journal „Appendicitis Research Today“ erscheint zudem monatlich seit 2004.

^{II} Als Konversion wird der Übergang von laparoskopischer zu offener Appendektomie während des operativen Eingriffs verstanden.

schwangeren Patientinnen sowie an übergewichtigen Personen. Im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten sollen auch wirtschaftliche Aspekte des Vergleichs zwischen LA und OA betrachtet werden.

2. Appendizitis - Allgemeines

Die Appendizitis ist eine infektiöse, bakterielle Entzündung des Wurmfortsatzes des Blinddarms (*Appendix vermiformis*), s. Bilder 1 und 2 (nach ³⁶). Der Blinddarm ist der blind endende, sackartige, etwa daumenlange Anfangsteil des aufsteigenden Dickdarms, der unterhalb der Einmündung des Dünndarms liegt. Am unteren Ende des Blinddarms befindet sich ein wurmartiger, zwischen zwei und zwanzig Zentimeter langer Anhang, die *Appendix vermiformis*.

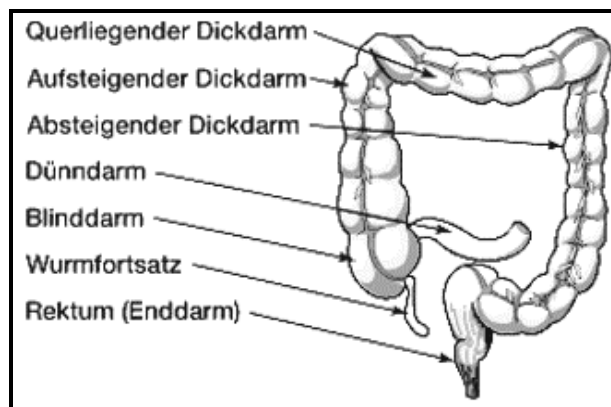


Bild 1. Schematische Darstellung der Lage des Wurmfortsatzes (Appendix).

Seine Lage ist sehr variabel. Bei etwa 65 % der Menschen liegt er aufsteigend hinter dem Blinddarm; in ca. 31 % der Fälle hat er eine absteigende Lage. Er kann mit dem Blinddarm verlagert - wie etwa bei Schwangeren nach oben, vor oder hinter dem Blinddarm - oder sogar am Dünndarm fixiert sein. Da der Appendix vergleichsweise viele Lymphknötchen enthält, wird er - in Anlehnung an die Rachenmandel - häufig „Darmmandel“ genannt. Ähnlich dem lymphatischen Gewebe der Rachenmandel bei Erkältungskrankheiten schwillt er bei entzündlichen Darmerkrankungen an und vergrößert sich. Entgegen früherer Auffassung, der Appendix sei lediglich ein mittlerweile funktionsloses Überbleibsel der Evolution, ist man nunmehr der Meinung, er diene einem geschützten Aufenthalt von Darmbakterien, die somit bei Durchfall-Erkrankungen nicht ausgeschwemmt werden können und nach Abklingen der Erkrankung den Dickdarm erneut besiedeln und mithin schädliche Keime verdrängen.

Die Appendizitis ist die häufigste der Erkrankungen (ca. 50 %) des menschlichen Gastrointestinaltraktes (akutes Abdomen). Sie tritt bei etwa sieben bis zehn Prozent der Bevölkerung auf, bevorzugt zwischen dem 10. und 30. Lebensjahr. Man findet eine besondere Häufung im Kindes- und Jugendalter sowie bei schwangeren Frauen³⁷. Kleinkinder und alte Menschen erkranken hingegen seltener. Das akute Abdomen als plötzlich auftretende ernste Erkrankung in der Bauchhöhle erfordert in der Regel einen chirurgischen Eingriff. Dabei wird im Einzelfall die jeweils spezifische aus einer Mehrheit von Ursachen identifiziert; wohl am häufigsten treten als solche Verstopfungen unterschiedlicher Gründe, z.B. durch Kotstein (Faecalith), auf. Der nachfolgende Sekretstau löst Schleimhautreizung und -entzündung aus. Diese erleichtern das Entstehen bakterieller Infektionen und somit einer Appendizitis. Aufgrund seines hohen Gehalts an lymphatischem Gewebe kann eine Entzündung des Appendix heftiger als solche anderer Darmabschnitte sein.

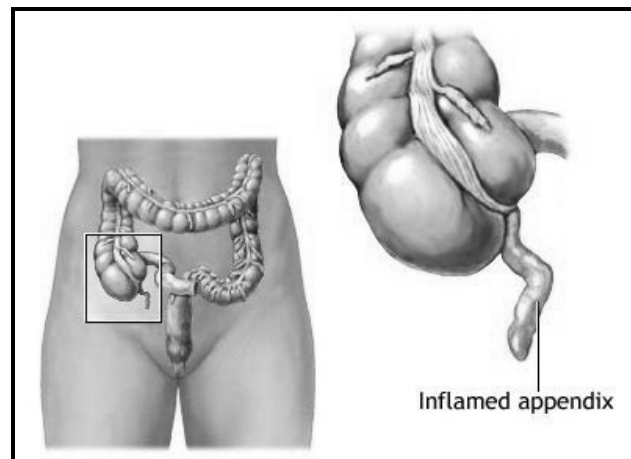


Bild 2. Schematische Darstellung eines entzündeten Wurmfortsatzes.

Appendiziten ohne Obstruktion der Appendix kommen seltener vor. Sie können durch lokale oder über den Blutweg eingeschleppte Bakterien generiert werden. Durch Infektionen mit Enterokokken, Proteus- oder Kolibakterien sowie auch im Rahmen von Entzündungen des Darms, z.B. *Morbus Crohn*, ist eine Beteiligung des Appendix möglich.

Die Appendizitis kann vielfältige Symptome zeigen (Indikationen: Appendixaffektion mit den rechten weiblichen Adnexen, Appendixendometriose, chronische Unterbauchschmerzen, beginnende *Appendicitis acuta*). Typisch sind Schmerzen im Unterbauch und ein ausgeprägtes Krankheitsgefühl - verbunden mit Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall oder Stuhlverhalt, aber auch erhöhter Temperatur, beschleunigtem Puls und Nachtschweiß. Schmerzen treten zunächst in den

Umgebungen von Bauchnabel und Magen auf, verlagern sich aber innerhalb von acht bis zwölf Stunden gut lokalisierbar in den rechten Unterbauch. Bei schwangeren Frauen sowie alten Menschen kann das typische Beschwerdebild einer Appendizitis vom normalen abweichen. In der Schwangerschaft kommt es durch eine Verlagerung der Appendix zu Schmerzen im rechten Ober- und/oder Mittelbauch. Bei alten Menschen sind die Symptome häufig insgesamt weniger deutlich ausgeprägt, und es finden sich kaum Temperaturerhöhungen. Neben Anamnese, Körpertemperatur-Messungen, Blutanalysen auf erhöhte Konzentrationen von Leukozyten und C-reaktivem Protein sowie unterschiedlichen Schmerzprovokationstests dienen - speziell wegen zuweilen problematischer Diagnosestellungen - zunehmend apparative Verfahren wie (Ultra-) Sonographie (US), Computer-Tomographie (CT) ^I, MRT (Magnetresonanztomographie) ^{II} und Laparoskopie sowie auch Computermodelle oder die Anwendung diagnostischer Scoring-Systeme ^{38,39} dem Erkennen einer Appendizitis. Im Vordergrund stehen jedoch unverändert Erfahrung und Indikationsstellung des behandelnden Chirurgen. Bei unklarem Abdominalbefund sind unterschiedliche Vorgehensweisen möglich. Sowohl aktive Überwachung als auch Ausweitung der Diagnostik sind befundabhängig angeraten. Dabei bietet die laparoskopische Exploration klare Vorteile gegenüber dem konventionellen Verfahren ⁴⁰. Bei Diagnosestellung der akuten Appendizitis liegt wegen zunehmender Perforationsgefahr dringliche Operationsindikation vor.

^I Die diagnostische Exaktheit der US liegt bei (71-99) %, während jene der CT (93-98) % beträgt ⁱⁱⁱ. Obwohl damit der US eine gewisse falsch-negative Resultatspanne zueigen ist, ist sie - wie bereits seit längerem bekannt ⁱⁱⁱ, der klinischen Analyse statistisch überlegen.

ⁱ Rao PM, Boland GW. Imaging of acute right lower abdominal quadrant pain. Clin Radiol. 1998;53:639-49.

ⁱⁱ Lee JH, Jeong YK, Park KB, Park JK, Jeong AK, Hwang JC. Operator-dependent techniques for graded compression sonography to detect the appendix and diagnose acute appendicitis. Am J Roentgenol. 2005;184:91-7.

ⁱⁱⁱ Wade DS, Marrow SE, Balsara ZN, Burkhard TK, Goff WB. Accuracy of ultrasound in the diagnosis of acute appendicitis compared with the surgeon's clinical impression. Arch Surg. 1993;128:1039-46.

^{II} Beide schnittbildgebende Verfahren, CT und MRT, sind vom äußeren Ergebnis her computer-tomographisch, im Wesen aber verschieden voneinander. Während CT aufgrund einer rechnerbasierten Auswertung einer Vielzahl aus verschiedenen Richtungen aufgenommener Röntgenaufnahmen eines Objektes dessen 3d-Bild erzeugt, handelt es sich bei der MRT-Methode (auch MRI, Magnetic Resonance Imaging, genannt; Protonen-Resonanz) um die 3d-Darstellung von Struktur und Funktion der Gewebe und Organe im Körper, basierend auf sehr starken Magnetfeldern sowie elektromagnetischen Wechselfeldern im Radiofrequenzbereich, mit deren Hilfe bestimmte Atomkerne (meistens des Wasserstoffs (Protonen)) angeregt werden. Empfangen werden extrem schwache elektromagnetische Felder, die von diesen ausgesendet werden. Mit MRT können Schnittbilder erzeugt werden, die eine Beurteilung der Organe und vieler krankhafter Organveränderungen erlauben. Eine wesentliche Grundlage für den Bildkontrast sind Unterschiede im Protonengehalt in verschiedenen Geweben (z. B. Muskeln, Knochen) sowie unterschiedlichen Relaxationszeiten in diesen. Es werden keine Röntgenstrahlung oder andere ionisierende Strahlungen erzeugt oder angewendet ^{i,ii}.

ⁱ Dössel O. Bildgebende Verfahren in der Medizin. Von der Technik zur medizinischen Anwendung. 1. Auflage; Springer, Berlin-Heidelberg, 2000.

ⁱⁱ De Wilde JP, Rivers AW, Price DL. A review of the current use of magnetic resonance imaging in pregnancy and safety implications for the fetus. Prog Biophys Mol Biol. 2005;87:335-3.

Die laparoskopische Exploration (LE, auch diagnostische Laparoskopie genannt) - obwohl seit etwa 1910 benutzt - wird neuerdings routinemäßig für die Appendizitis-Diagnose eingesetzt ^{41,42}. Sie ist im Vergleich zu den Verfahren US, CT, MRT und Laparotomie eine "semi-invasive" Methode. Retrospektive Studien haben gezeigt, daß vermittels LE die Rate unnötiger Appendektomien um 20-30 % gesenkt und die Richtigkeit der Appendizitis-Diagnose auf 95-99 % erhöht werden können. Dies bedeutet, daß die Sensitivität der Laparoskopie in der Diagnostik akuter Appendizitis *ca.* 92 % beträgt ⁴³ ¹.

Prinzipiell unterscheidet man zwischen einfacher und zerstörerischer Appendizitis, *viz.*, *Appendicitis simplex* bzw. *Appendicitis destructiva*. Bei der *Appendicitis simplex* wird das Gewebe nicht zerstört, somit ist eine Operation nicht unbedingt erforderlich. Die *Appendicitis destructiva* hingegen ist durch Gewebeerfall gekennzeichnet (Peritonitis, Abszeß, Phlegmone). Sie muss immer operativ als Appendektomie behandelt werden. Innerhalb dieser beiden Entzündungsformen werden verschiedene Stadien durchlaufen. Werden Komplikationen durch frühzeitige Therapie vermieden, ist die Prognose der Erkrankung sehr gut.

Bei Verdacht auf Appendizitis wird der Betroffene zunächst unter Nahrungsentzug beobachtet. Erhärtet sich die Vermutung, folgt die Appendektomie. Die offene Operation mit Bauchschnitt (Laparotomie) wird immer häufiger von der minimal-invasiven Methode abgelöst. Minimal-invasiv bedeutet, dass mit Hilfe eines Endoskops eine Laparoskopie durchgeführt wird. Die Instrumente werden hierbei durch winzige Schnitte in die Bauchdecke eingeführt, man spricht deshalb auch von „Schlüsselloch“-Chirurgie. Dennoch ist zu fordern, dass jeder Chirurg die konventionelle Technik nach McBurney für etwaige Problemappendektomien beherrscht ¹⁰. Die konservative Behandlung der akuten Appendizitis, ohne operative Entfernung des Wurmfortsatzes, wird heutzutage nicht mehr durchgeführt.

Komplikationen einer Appendizitis können auftreten, wenn sich die Entzündung auf das umgebende Gewebe oder benachbarte Organe ausdehnt. Besonders gefürchtet ist eine Perforation des Appendix in der Phase der gangränösen Appendizitis. Aufgrund eines solchen Durchbruchs greift die Entzündung entweder auf das Bauchfell über (Peritonitis), oder es bilden sich Abszesse. Als Reaktion auf Appendizitis kann es zu Darmparalyse und Darmverschluss (*Ileus*) kommen. Bei Personen mit *Morbus Crohn* ist durch eine Appendizitis und - noch häufiger - durch die therapeutische Operation, eine Bildung von Verbindungen zwischen Appendix und anderen Darmabschnitt-

¹ Eine ausführliche Darstellung der Appendizitisdiagnostik erfolgt z.B. in ⁱ.

ⁱ Zielke A. Appendizitis. *Moderne Diagnostik. Chirurg.* 2002;73:782-90.

ten (Fisteln) möglich. Daher sollte hier genau abgewogen werden, ob eine Operation notwendig ist.

Die Letalität bei Appendizitis liegt bei $\leq 0,1\%$, bei Komplikationen mit Perforation und Peritonitis erreicht sie allerdings Werte zwischen 6 und 15 %, was vorwiegend Senioren betrifft. Werden nach ihrer operativen Entfernung normale Appendices mit einer Häufigkeit von $\leq 20\%$ erkannt, sind Diagnose verspätet und Perforationsgefahr erhöht. Perforationen entzündeter Appendices treten mit ähnlicher Häufigkeit auf ⁴⁴.

3. Literatur und Analyse

3.1 Chirurgische Therapie der Appendizitis

3.1.1 Allgemeines zur laparoskopischen Appendektomie

Die offene Appendektomie - auch als "McBurney's incision" bekannt ⁴⁵ - wird seit über einem Jahrhundert erfolgreich praktiziert. Sie ist in der medizinischen Literatur hinreichend und umfangreich beschrieben worden und als chirurgische Prozedur kodiert. Für spezifische Erscheinungsformen der Appendizitis, z.B. mit Peritonealabszess, „appendizitärer Masse“ ¹ oder appendizitärer Peritonitis sind entsprechende Behandlungen bekannt. Analoges gilt für unterschiedliche anatomische Variationen ⁴⁶. Aus diesen Gründen wird hier auf ihre weitere Beschreibung verzichtet.

Die laparoskopische Appendektomie beruht auf der Bauchspiegelung, bei der die Bauchhöhle und die darin liegenden Organe mit speziellen Endoskopen durch kleine vom Chirurgen geschaffene Öffnungen in der Bauchdecke sichtbar gemacht werden. Mit diesem Verfahren wurde die „watch-and-wait“ Philosophie zur Behandlung unklarer Krankheitsverläufe endgültig abgelöst ⁴⁷. Über einen kurzen Hautschnitt (*ca.* 0,3-2 cm lang) wird ein sog. Trokar in die Bauchdecke eingebracht, durch den mit Hilfe eines Endoskops (Laparoskops), das mit Videokamera und Lichtquelle verbunden ist, der Bauchraum eingesehen wird, z.B. ^{48,49,50}. Bei der LE wird das Instrument nach Inspektion des Bauchraumes entfernt und die Bauchdeckenwunde vernäht. Bei einem operativen Eingriff werden über weitere Hautschnitte ähnlicher Größe zusätzliche Instrumente zur Durchführung der Operation eingebracht. Zunächst wird ein sog. Pneumoperitoneum durch Füllen des

¹ Die speziell in der angelsächsischen Literatur oft angesprochene „appendizitäre Masse“ („appendiceal mass“ ⁱ) ist in der Regel das Resultat einer lokalisierten Appendixperforation, die zu einer Abschnittsabkapselung mit Phlegmonen- oder Abszeßbildung führt.

ⁱ Ahmed I, Deakin D, Parson SL. Appendix mass: Do we know how to treat it? Ann R Coll Surg Engl. 2005; 87: 191-5.

Bauchraums mit Gas über die Veress-Nadel oder -kanüle, in der Regel Kohlendioxid (CO₂), geschaffen. Dabei gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen. Eine dieser besteht darin, mit einem chirurgischen Skalpell einen kleinen Hautschnitt im Nabelbereich zu setzen, da hier die Bauchwand am dünnsten und der Abstand zu den Abdominalorganen am größten ist. Danach wird mit der Veress-Nadel die Bauchwand so weit durchstoßen, dass sich deren stumpfe Spitze mit der Insufflationsöffnung frei im Bauchraum befindet. Der Schlauch einer Insufflationspumpe wird an die Kanüle angeschlossen und der Bauchraum so weit gefüllt, dass ein endoskopisch zugänglicher intraabdomineller Hohlraum entsteht. Nach Erreichen eines konstanten intraabdominellen Druckes, der zwischen 10 bis 14 Torr liegt, wird das Insufflationsgerät auf Automatik umgestellt. Durch die eingeführte Optik, die mit einer Videokamera verbunden ist, kann vor und während der Operation das gesamte Abdomen in einem 3d-Rundblick erfasst werden. In Abhängigkeit vom geplanten Eingriff werden weitere kleine Einstiche in der Bauchdecke gemacht, vergl. Bild 3, in welche gasdicht schließende Trokarhülsen geführt und verankert werden.

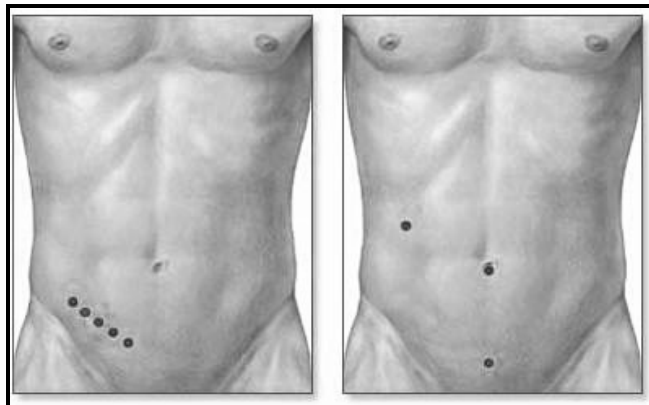


Bild 3. Inzisionen bei offener (links) und laparoskopischer (rechts) Appendektomie.

Durch diese Zugänge können Endoskop und chirurgische Instrumente vom Operateur von Hand bedient und - falls nach Sichtung als erforderlich angesehen - die Appendektomie vorgenommen werden. Am Ende von Laparoskopie oder LA werden die Trokare extrahiert, mögliche Stichkanalblutungen gestillt, die Optik entfernt, das Pneumoperitoneum abgelassen, die Haut vernäht und ein steriler Verband angelegt.

Bei dieser Methode können Nebenwirkungen wie Schulterschmerzen durch Reizung des *Nervus phrenicus* auftreten. Detaillierte Beschreibungen der LA sind von Semm gegeben worden^{3-5,51}, s. auch⁵². Ein alternatives, weniger verbreitetes Verfahren ist die gasfreie Laparoskopie, bei der die

Bauchdecke mittels eines Liftsystems angehoben wird. Hierbei sind die sonst üblichen postoperativen Schulterschmerzen des Patienten merklich schwächer, auch ist die postoperative Erholungsphase deutlich kürzer, und die Behandlungskosten sind geringer.

Aus dem gegenwärtig zugänglichen Überblick der Anwendungspraktiken der LA werden im Folgenden die wesentlichen der derzeit praktizierten Variationsmöglichkeiten genannt. Prinzipiell wird nach der orthograden oder retrograden Appendix-Amputation vorgegangen. Dem klassischen „offenen“ Vorgehen *per laparotomiam* angepaßt, stellt die orthograde Appendix-Amputation - auch unabhängig vom Entzündungsgrad - eine blutungsfreie Technik dar. Die Naht- und Ligaturtechnik ist der klassischen Laparotomie nachempfunden (mit den Möglichkeiten der (hochfrequenten) Endokoagulation, Roeder-Schleife, doppelten Endoschleife⁵³, Endoligature, Endonaht mit intra- und extrakorporaler Knotung). (Anstelle des Anlegens von Roeder-Schlingen wird häufig auch ein Klammernahtgerät zum Verschließen der Darmschnittstellen benutzt. Das teure Endo-GIA wird vorzugsweise bei entzündetem Stumpf verwendet.) Die einfachste und sicherste Art der Appendektomie *per pelviscopiam* - basiert auf der Arbeit mit Nadel, Faden und Schere. Die Einstichstel-

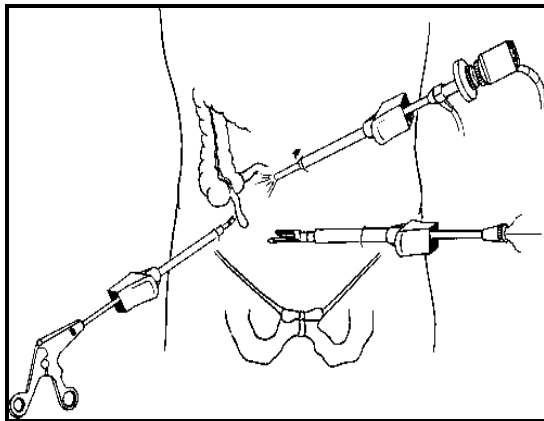


Bild 4. Setzen von Trokar und Instrumenten

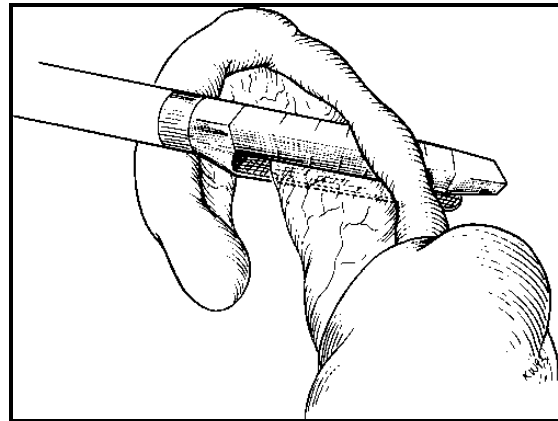


Bild 5. Ligation und Transsektion des Mesoappendix

len der Trokare zeigen Bilder 3 und 4 (diese und weitere Darstellungen nach Semm⁵ and Vallina *et al.*⁵¹). Häufig genügen zwei Einstiche, den Appendix zu ligieren, vom Mesenterium (Mesoappendix) zu lösen, vom Blinddarm abzutrennen und zu extrahieren.

Bei der retrograden Appendix-Amputation ist der Appendix retrograd hochgeschlagen, weshalb es manchmal schwierig ist, blutungsfrei zu präparieren (dies kann auch der Fall bei einem hochgradig entzündeten, verdickten, weitgehend mit der Beckenwand verbackenen Appendix sein).

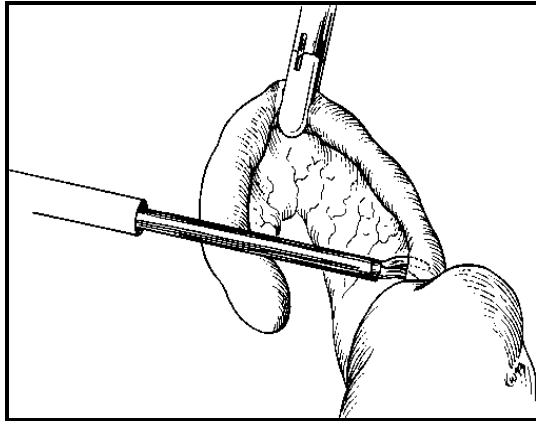


Bild 6. Appendix-Retraktion und Mesoappendix-Entfaltung zwecks Appendix-Abtrennung

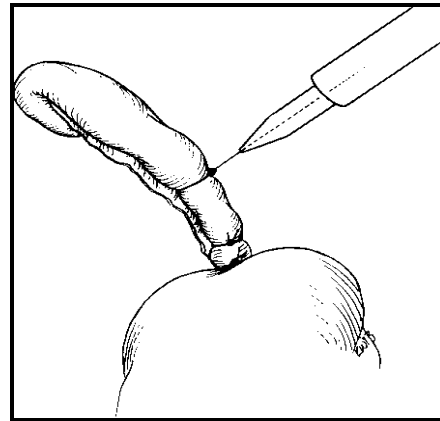


Bild 7. Appendix-Ligatur vor Abschneiden (und Anlegen einer Roeder-Schlinge)

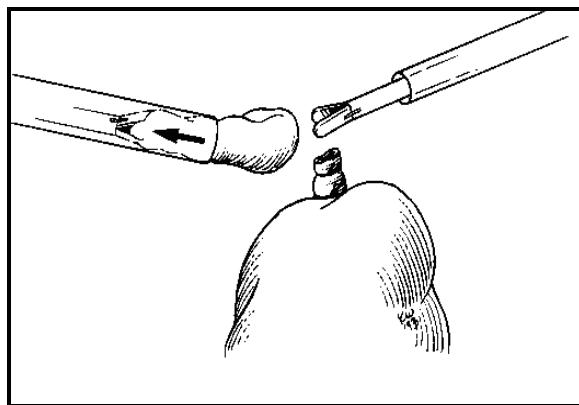


Bild 8. Entfernung des Appendix (nach Anlegen einer Roeder-Schlinge).

In solchen Fällen werden Adhäsionen beseitigt, der Appendix-Abgang alsdann dargestellt und koaguliert (Endokoagulation, Hochfrequenzstrom oder Laserbehandlung zum Verschließen der Blutgefäße).

Der Appendix wird abgesetzt, und der Appendix-Stumpf wird durch zwei Roeder-Schlingen verschlossen. Anschließend wird der Wurmfortsatz aus seinen Verwachsungen gelöst und in einem speziellen Beutel durch einen der Trokare nach außen befördert. Die sichtbar gewordene *Arteria appendicularis* wird ligiert und damit sicher verschlossen. Falls nötig wird der benachbarte Bauchraum mittels warmer Salzlösung gespült und anschließend freigesaugt. Eine evtl. klaffende Peritonealwunde verschließt man durch Endonähte (mit intra- oder extrakorporaler Knotung). Details der Vorgehensweise können entsprechend den objektiven und subjektiven Gegebenheiten sowie Erfahrungen der Operateure modifiziert werden.

Erschwernisse der LA können durch einen weit fortgeschrittenen Entzündungszustand mit Perforation und Abszedierung, bei sehr dickem Appendix, z.B. beim Appendixmyxom oder Ausschlüpfen der *Arteria appendicularis* auftreten.

Videofilme und Illustrationen zu den unterschiedlichen Vorgehensweisen der LA im Vergleich zur OA können im Internet aufgerufen werden, z.B. unter <http://www.videosurgery.com>; <http://www.laparoscopy.com> oder <http://www.youtube.com>.

3.1.2 Weiterentwicklung von Verfahren der laparoskopische Appendektomie

Die Entwicklung der LA ist eingebettet in eine Ausweitung der laparoskopischen Operationstechnik auf komplexere Eingriffe, die in den letzten Jahren eine bemerkenswerte Entwicklung erfahren hat. Sollten die bisher erzielten Fortschritte dennoch nicht den Erwartungen entsprechen, sucht man Gründe hierfür in der eingeschränkten Perzeption des operativen *Situs* und den mangelnden Freiheitsgraden bei der eigentlichen chirurgischen Manipulation. Ein Durchbruch kann hier nur durch die konsequente Nutzung der computer-assistierten Chirurgie erfolgen. So kann die intraoperative Navigation speziell die Perzeption entscheidend verbessern, während mechatronische Support-Systeme (Robotik) dem Chirurgen jene Berechtigung geben, die er für die Ausführung auch anspruchsvollster Eingriffe benötigt. Bisherige Systeme kommen solchen Ansprüchen nur bedingt nahe, z.B. in der kardiologischen und urologischen Chirurgie, für welche speziell in den USA die Anwendung der Systeme ZEUS und Da Vinci¹ seit dem Jahre 2000 erfasst und ausgewertet werden⁵⁴. Die nächste Gerätegeneration läßt deutliche Fortschritte - auch hinsichtlich weiterer chirurgischer Fragestellungen - erwarten. Robotik und Navigation sollten dabei in neue therapeutische Ansätze eingebettet und solchermaßen mit der Informationsverarbeitung verkoppelt werden, daß neue Arbeitsabläufe in der minimal-invasiven Chirurgie möglich werden⁵⁵. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Medizin-Technologie-Bewertung (Health Technology Assessment, HTA), welche die Auswirkungen neuer und etablierter medizinischer Verfahren auf medizinisch-wissenschaftlicher, ökonomischer und gesellschaftlicher Ebene untersucht. Insbesondere besteht ein besonderes Interesse an HTA, weil die große Zahl der teilweise sehr teuren Innovationen und

¹ Die Gruppe um Cadière (Pioniere des Einsatzes chirurgischer Roboter) hatte bereits im Jahre 2001 über den erfolgreichen Gebrauch eines Roboter-Assistenten des Typs Da Vinci (Intuitive Surgical, Mountain View, CA) bei 146 laparoskopischen chirurgischen Operationen (im Zeitraum 1997-2001; auch Appendektomien) berichtetⁱ. Dabei trat keine systembedingte Erkrankung der Patienten auf. OP-Dauer und LOS waren innerhalb akzeptabler Bereiche. Der Roboter selbst ist am wirksamsten bei intraabdominellen mikrochirurgischen Eingriffen einzusetzen.

ⁱ Cadière GB, Himpens J, Germy O, Izizaw R, Degueldre M, Vandromme J, Capelluto E, Bruyns J. Feasibility of robotic laparoscopic surgery: 146 cases. World J. Surg. 2001;25:1467-77.

deren schnelle Verbreitung auch einer kritischen Bewertung unterzogen werden muß^{56,57}. Gemessen an den zuletzt genannten Ansprüchen mutet die gegenwärtig feststellbare Weiterentwicklung von Verfahren der LA eher bescheiden an, wobei klar ist, dass größere Ziele nur über kleine Teilschritte erreicht werden können. Allein solche sind jedoch von nicht geringer Faszination. Beispielsweise wurden Versuche durchgeführt, in denen die Kamerabewegungen durch Kopfbewegungen bzw. sprachliche Befehle (System AESOP) des Chirurgen gesteuert werden⁵⁸. Eine Kopplung von Kamerabewegungen mit jenen der Augen des Chirurgen ist vorstellbar.

Die LA-Technik wird in unterschiedlichen neueren Varianten praktiziert. Traditionell werden drei Abdominaleingänge des o.g. Durchmessers benötigt, s. Bilder 2 und 3, um eine LA durchzuführen, s. auch⁵⁹. Innovative Techniken reduzieren entweder die Anzahl der Trokare bei Vergrößerung ihres Durchmessers oder behalten diese Anzahl bei und minimieren gleichzeitig den Trokardurchmesser (Mini- oder „Nadel“-Laparoskopie, Trokardurchmesser: < 3 mm). Eine Verringerung der Trokaranzahl erfolgte z.B. auf zwei^{60,61,62} oder gar einen Eingang⁶³. In der Variante mit zwei Eingängen wurden z.B. ein 12-mm-infra-umbilikalischer Instrumenteneingang und ein 5-mm-Kameraeingang im linken unteren Bauchquadranten gesetzt, wobei die Appendixextraktion letztlich durch den Instrumenteneingang erfolgt. Als einzige Kontraindikation dieser Variante gegenüber LA mit drei Trokaren werden Schwierigkeiten mit übergewichtigen Patienten genannt, die zu höheren Konversionsraten LA→OA führen⁶¹. Die genannte transumbilikale laparoskopisch assistierte „one-trocar“ Appendektomie, TULAA, basiert beispielsweise auf einem video-chirurgischen Eingriff vermittelt eines 10-mm-Hasson-Trokars, welcher entweder durch den *Umbilicus* oder unterhalb des *Apex* der 12. Rippe (retro-peritoneoskopisch) eingeführt wird. Durch diesen wird der betroffene Darmabschnitt nach außen verbracht und chirurgisch behandelt, vergl. auch^{64,65,66}. Der wesentliche Vorteil von TULAA gegenüber LA besteht in einer drastischen Kostensenkung⁶⁷. Des Weiteren minimiert TULAA das Operationstrauma und bietet ein perfektes kosmetisches Resultat. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit solchen der Anwendung von video-laparoskopischen Methoden speziell bei Diagnose und Therapie von Appendiziten bei Frauen und Senioren⁶⁸. Die genannten Vorgehensweisen kombinieren die Übersicht der Laparoskopie mit der Einfachheit und Sicherheit der konventionellen Appendektomie.

Die laparoskopische Technik mit Mini-Instrumenten (Mini- oder „Nadel“-Laparoskopie, mLA) gehört mittlerweile zu den standardisierten Verfahren der LA. Die Operation wird z.B. unter Anwendung einer im Nabel platzierten 10 mm/30° Standardoptik sowie von zwei Mini-Instrumenten, links und rechts suprapubisch, durchgeführt. Zur besseren Übersicht kann bei Komplikationen

ein Mini-Trokar durch einen solchen mit weiterem Durchmesser ersetzt werden. Die Handhabung dieser Technik ist erfahrenen Operateuren bei schlanken Patienten mit niedrigem Entzündungsgrad des Appendix empfohlen, wobei mit sehr gutem kosmetischen Ergebnis ohne erhöhtes Risiko gerechnet werden kann⁶⁹. Diese Schlußfolgerungen werden durch die Erfahrungen einer Reihe von Studien - mehrfach mit hunderten von internistischen Laparotomien und laparoskopischen Appendektomien - gestützt, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen konventionell durchgeführten Laparoskopien und Mini-Laparoskopien festgestellt wurde^{70,71}. Eine spezielle Studie zum Vergleich von mLA und LA^{72,73} ergab für mLA zwar keine signifikant kürzere mittlere Operationsdauer, s. auch⁷⁴, jedoch einen reduzierten postoperativen Schmerzmittelverbrauch sowie verkürzte Rekonvaleszenz. Selbst für Appendix-Durchbrüche bei Kindern wird mLA als Methode der Wahl an allerdings zweckgerecht ausgerüsteten Krankenhäusern empfohlen⁷⁵. Entgegengesetzte Erfahrungen legen besonders Verbesserungen der instrumentellen Technik nahe⁷⁶, oder dokumentieren längere Operationsdauer und höhere Konversionsraten für mLA im Vergleich zur LA bei Übereinstimmung der übrigen Vergleichsparameter, was möglicherweise ebenfalls mit dem Niveau von Instrumentierung und Erfahrung verbunden sein kann⁷⁷.

Eine weitere Entwicklungsrichtung besteht in der Anwendung moderner bildgebender Verfahren, speziell der präparativen¹ sowie intraoperativen Ultrasonographie (US)⁷⁸ (aber auch der oben bereits erwähnten Methoden der CT und MRT). Jene bietet große Vorteile für die laparoskopische Operation, da sie erlaubt, in und hinter Strukturen zu blicken, insbesondere bei Verwachsungen, was laparoskopisch allein nicht möglich wäre. In komplizierten Fällen kann sie das laparoskopische Vorgehen insofern „dirigieren“, als die Blutzufuhr zu den zu operierenden Strukturen aufgezeigt werden kann. Dabei ermöglicht sie Befunde, die präoperativ nicht oder nicht mit solcher Exaktheit darstellbar wären^{79,80}.

Die Entwicklung der Pelviskopie/Laparoskopie in Deutschland wird in 5-Jahres-Zeiträumen statistisch erfasst und ausgewertet. Die letzte Einschätzung (3. gesamtdeutsche Statistik für den Zeitraum 01/1999-12/2003) ist im Jahre 2006 bekannt geworden⁸¹. Sie erfasst bei nur mäßiger Umfragebeteiligung insgesamt 260 187 gemeldete endoskopische Eingriffe an 231 Kliniken (29,4 % aller Kliniken) sowie 45 590 an 60 Belegabteilungen (21,3 % aller Belegabteilungen). Im Vergleich zu Erhebungen früherer Jahre ist der Anteil operativer Pelviskopien/Laparoskopien

¹ Wie beispielsweise inⁱ gezeigt worden ist, gelang es mit Hilfe der US bereits vor einem Jahrzehnt, die Anzahl der negativen Appendektomien bei pädiatrischen Patienten deutlich zu verringern.

ⁱ Puig S, Hörmann M, Rebhandl W, Felder-Puig R, Prokop M, Paya K. US as a primary diagnostic tool in relation to negative appendectomy: six years experience. Radiology. 2003;226:101-4.

bezogen auf den der diagnostischen Eingriffe kontinuierlich gestiegen. Damit korreliert eine insgesamt höhere Rate schwerer Komplikationen, d.h. solcher, die einer Kontrollpelviskopie oder -laparotomie bedurften. Sie beträgt insgesamt 1 949 (0,63 %) von der gemeldeten Gesamtzahl und verteilt sich auf die Kliniken mit 0,60 % und Belegabteilungen mit 0,85 %. Dabei stehen mechanische Gefäßverletzungen in der Bauchdecke und an den Intestinalorganen sowie Verbrennungen im Vordergrund. Mit sieben letalen Ausgängen liegt die Letalitätsrate bei 0,023 ‰. Ursachen dieser Verdoppelung der Letalität gegenüber jener für den Zeitraum 1994-1998 liegen im deutlich gestiegenen Operationsspektrum und in der mit der Entwicklung anspruchsvollerer Techniken und Methoden zu durchlaufenden Lernkurve.

Die neueste Entwicklung der minimal-invasiven Chirurgie besteht in NOTES, Natural Orifice Translumenal Endoscopic Surgery (einschließlich der transgastrischen Appendektomie)^{82,83}. Bei NOTES werden flexible Endoskope computer-assistiert durch natürliche Öffnungen in den Patientenkörper eingebracht, innere Wandungen punktiert, an das zu extrahierende Organ(teil) herangeführt, und es wird sodann nach den Regeln der Laparoskopie operiert. Eine erfolgreiche Serie transgastrischer Appendektomien ist bekannt geworden, jedoch wurde sie noch nicht publizistisch ausgewertet⁸⁴. Erste Mitteilungen über eine transvaginale Appendektomie liegen in⁸⁵ vor. Generell werden NOTES-Operationen äußerlich schnitt- und narbenfrei vorgenommen, sie führen zu einem besseren immunologischen Verhaltensbild und sind vergleichsweise schmerzfrei. In Deutschland wurde die erste NOTES-Operation, eine transvaginale Cholezystektomie, am Knappschafts-Krankenhaus Recklinghausen am 27. Mai 2008 durchgeführt.

Der Entwicklungsstand der LA wie auch der anderer endoskopisch-chirurgischer Eingriffe wird regelmäßig von der Europäischen Assoziation für Endoskopische Chirurgie beurteilt. Dies führt zu Empfehlungen, die international beachtet werden, s. z.B.⁸⁶. Eine andere Umschau betrifft die Techniken, Technologien und Komplikationen laparoskopischer Eingriffe in den menschlichen Körper, welche auf der Grundlage der vor 10/2005 in englischer Sprache publizierten und durch Medline, PubMed sowie die Cochrane Database erfaßten Arbeiten analysiert worden waren⁸⁷.

3.2. Laparoskopische Appendektomie vs offene Appendektomie (Laparotomie)

3.2.1 Resultate von Groß-Studien

Ergebnisse, Erfahrungen, Fortschritte und Schlußfolgerungen der LA - insbesondere zum Vergleich mit der Operationsmethode OA - sind über die Jahre in einer Serie von Groß-Studien^I der Fachwelt und breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht worden. Auf diese Studien - sofern in der einschlägigen Literatur einsehbar -, welche zumeist auf randomisierten^{II} oder nichtrandomisierten Primärstudien aufgebaut sind, sei in diesem Abschnitt im Sinne der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit eingegangen^{III}.

Als Beispiel einer gewichtigen Mitteilung sei die repräsentative englische Analyse “Traditional and laparoscopic appendectomy in adults: Outcomes in English NHS hospitals between 1996 and 2006” von Faiz *et al.*⁸⁸ genannt. Darin wurden 259 735 Appendizitis-Notoperationen (klassifiziert gemäß dreistelligem OPCS-4 Code^{IV}), die in England zwischen 04/1996 und 04/2006 an erwachsenen Patienten mittels OA und LA vorgenommen worden waren, hinsichtlich Krankenhausverweildauer („length of hospital stay“, LOS), Wiedereinweisungsrate und Letalität ausgewertet. Die LA-Technik wurde in 16 315 Fällen angewandt (6,3 % der Gesamtzahl). Multivarianz-Analysen dienten der Identifikation von LOS sowie Letalitätsraten der Patienten innerhalb von 30 Tagen im Krankenhaus bzw. über eine 5-Jahres-Periode. Eine höhere 30-Tage-Letalitäts-rate trat

^I Als Groß-Studie sei in dieser Arbeit eine mit quantitativen, statistischen Mitteln arbeitende Metaanalyse mit Bezug auf Primärstudien von insgesamt mindestens 1000 Einzelfällen definiert. Die Primärstudien betreffen Zusammenfassungen von originären Fällen verschiedener Provenienz. Damit ermöglichen Metaanalysen die Zusammenfassung von verschiedenen Untersuchungen zu einem wissenschaftlichen Forschungsgebiet, indem die empirischen Einzelergebnisse inhaltlich homogener Primärstudien (randomisierter oder nichtrandomisierter) zusammengefasst werden. Ziel ist eine Effektgrößeneinschätzung, d.h. eine Schlußfolgerung, ob ein Effekt vorliegt, und wie groß dieser ist.

^{II} Randomisierung (random = Zufall) ist ein Verfahren für klinische Studien, bei dem die Stichproben (z. B. teilnehmende Patienten) unter Verwendung eines Zufallsmechanismus vorgesehenen Behandlungsvarianten zugeteilt werden, wodurch bekannte und unbekannte Einflussgrößen des Studienresultats gleichmässig zwischen Studien- und Kontrollgruppe verteilt werden. Durch das Verfahren soll die Wahrscheinlichkeit verringert werden, dass der in einem Wirksamkeitstest nachgewiesene Effekt einer systematischen Verzerrung (Bias) unterliegt. Randomisierung ist die Voraussetzung für eine weitere Maßnahme zur Vermeidung des Bias, *viz.*, die Verblindung, bei welcher den Stichproben die Gruppenzugehörigkeit nicht bekannt ist. Die Randomisierung ist die einzige Methode, welche sowohl bekannte wie unbekannte Störfaktoren kontrollieren kann.

^{III} Spätestens an dieser Stelle sei darauf hingewiesen - und dies gilt für alle in den Abschnitten 4 und 5 dieser Arbeit vorgenommenen Vergleiche zwischen LA und OA -, dass die laparoskopischen Serien in der Regel sogenannte Lernkurven der Operateure einschließen. Imfolgedessen wird das Potential von LA - demonstriert von erfahrenen und unerfahrenen Chirurgen - mit der Leistungsfähigkeit von OA - praktiziert allein von erfahrenen Chirurgen - verglichen. Dies bewirkt in der Mehrzahl der Vergleiche eine zeitabhängige Leistungsfähigkeit von LA, die zu quantifizieren gegenwärtig nicht möglich ist. Es darf allerdings angenommen werden, dass z.Zt. ein optimales OA-Leistungsbild einem vergleichsweise noch unzureichend ausgeschöpften LA-Potential gegenüber gestellt wird.

^{IV} Operating Procedure Code Supplement of the British National Health Service (NHS)

nach OA (0,25 %) im Vergleich zu LA (0,09 %; $P < 0,001$)^I auf, was sich im Falle der Letalitätsrate nach einem Jahr über eine 5-Jahres-Periode qualitativ nicht änderte (0,64 % vs 0,29 %, $P < 0,001$). Die 1-Jahres-Letalitätsrate für OA-Patienten war höher als die für LA-Patienten ($P < 0,001$), allerdings war die Wiedereinweisungsrate innerhalb von 28 Tagen nach der OP für die letzteren größer (7,10 % vs 4,95 %, $P < 0,001$). Multiple logistische Regressionsanalysen^{II} demonstrierten, dass sowohl die OA-Technik als auch höheres Alter, männliches Geschlecht der Patienten und ihre zunehmende allgemeine Morbidität gewichtige, voneinander unabhängige Faktoren der frühzeitigen bzw. postoperativen 1-Jahres-Letalität nach vorgenommener Notappendektomie sind. Aus allem kann geschlossen werden, daß die LA nicht nur ein sicheres Verfahren ist, sondern auch eine niedrigere postoperative Letalitätsrate im Vergleich zur OA gewährleistet. Die Kostensituation hingegen konnte in der vorliegenden Analyse wegen der gegenläufigen Einflüsse von TOS und Wiedereinweisungsrate nicht schlüssig behandelt werden.

Eine im Jahre 2009 erschienene Groß-Studie⁸⁹ analysiert die in den Jahren 2000-2005 durchgeführten und in der US-amerikanischen „Nationwide Inpatient^{III} Sample“ dokumentierten Appendektomien (kodiert nach ICD-9^{IV}). Sie umfasst 132 663 (56,3 %) und 102 810 Patienten (43,7 %), die mittels OA bzw. LA operiert worden waren. Die Resultate für LOS, Komplikationen und Kosten wurden mittels stratifizierter Analyse für unkomplizierte und komplizierte (mit Perforation und Abszeß) Appendizitis eingeschätzt. Die Kosten ergaben sich aus den Krankenhauskosten und dem relevanten Anteil der durch den „Medical Consumer Price Index“ (MCPI)^V definierten. Entwicklungstrends ergaben sich nach der Anwendung von Regressionsmethoden. Im genannten Zeitraum erhöhte sich der Anteil der LA-Eingriffe von 32,2 auf 58 % ($P < 0,001$); die Konversi-

^I Das Symbol P bezeichnet die statistische Signifikanz. Unterschiede zwischen Messgrößen sind signifikant (wesentlich), wenn die Wahrscheinlichkeit, sie seien durch Zufall zustande gekommen, gering ist, womit die Signifikanz auf einen möglichen Zusammenhang zwischen den Messgrößen hindeutet. In der Regel wird ein Signifikanzniveau von $P = 0,05$ als Signifikanzgrenze angenommen. Dieser Wert bedeutet, dass die maximal zulässige Wahrscheinlichkeit für Irrtum 5 % beträgt.

^{II} Die Regressionsanalyse ist ein statistisches Analyseverfahren, das ermöglicht, Beziehungen zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen festzustellen. Unter logistischer Regression versteht man ein Verfahren zur multivariaten Analyse diskreter abhängiger Variablen.

^{III} Als „inpatient“ wird im amerikanischen Englisch ein stationär behandelter Krankenhaus-Patient bezeichnet, im Gegensatz zu „outpatient“, womit ein ambulant behandelter Krankenhaus-Patient gemeint ist.

^{IV} Die Abkürzung ICD-9 steht für International Classification of Diseases, revision 9.

^V Der MCPI trägt den monatlichen Veränderungen der Preise für „medical care commodities“ und „medical care services“ (im Sinne eines Warenkorb) Rechnung, wobei die Neueinschätzung des letzten Monats den Preisen für den laufenden Monat zugrunde gelegt wird (bestimmte Anteile werden jährlich adjustiert). (Die hier zugrunde gelegte Einschätzung stammt vom Oktober 2007.)

onsrate LA→OA nahm von 9,9 auf 6,9 % ($P < 0,001$) ab. Die mittlere LOS für LA war um *ca.* 15 % kürzer als die für OA ($P < 0,001$), was sowohl für unkomplizierte und komplizierte Appendizitis gefunden wurde. Die mittleren adjustierten direkten Kosten waren für LA um 22 % (unkomplizierte) oder 9 % (komplizierte Appendizitis) höher als für OA ($P < 0,001$). Kosten und LOS-Daten verringerten sich mit der Zeit sowohl für LA als auch für OA (s. auch Abschnitt 3.4). Das Komplikationsrisiko bei unkomplizierter Appendizitis war für LA geringfügig höher als für OA ($P < 0,05$): Verhältnis der Ereigniswahrscheinlichkeiten LA/OA: 1,07 (VB: 1,00-1,14). Trotz des zuletzt genannten Befundes wird LA zunehmend praktiziert, was mit ihren verringerten LOS-Zeiten zu tun haben sollte.

Die Resultate der Groß-Studie von Faiz *et al.*⁸⁸ werden von der Auswertung eines älteren landesweiten - und somit repräsentativen - US-amerikanischen Datensatzes („1997 Nationwide Inpatient Sample“) gestützt, der *ca.* 20 % aller von amerikanischen nicht-universitären Gesundheitseinrichtungen mit stationärer Behandlung gemäß dem primären ICD-9 Code nach den Techniken OA und LA vorgenommenen Appendektomien umfasst (s.u. für akademische Einrichtungen)⁹⁰. Dabei wurde die Situation von insgesamt 43 757 Patienten betrachtet, von denen 36 139 (82,6 %) einer OA und 7 618 (17,4 %) einer LA unterzogen worden waren. Diese Groß-Studie sollte Licht auf relative Vorzüge beider Verfahren werfen und zu einer allgemein vertretbaren Auffassung über die Alternative LA vs OA führen. Zu diesem Zweck wurden Auswertungen für LOS, die stationär beobachteten Komplikationen, die stationär auftretende Letalität und die routinemäßige Entlassungsrate vorgenommen. Für eine semi-quantitative Auswertung wurden multiple lineare und logistische Regressionsanalysen eingesetzt. Die Patienten hatten ein Durchschnittsalter von 30,7 Jahren, waren überwiegend weißer Hautfarbe (58,1 %) und männlich (58,6 %). Nach Ausmerzung unspezifischer Nebeneinflüsse auf die Ergebnisse erwies es sich, daß die LA-Technik eine kürzere mittlere LOS (LA: 2,06 Tage; OA: 2,88 Tage; $P < 0,0001$), s. Bild 9, geringere Infektionsrate (Wahrscheinlichkeitsverhältnis bei $[LA/OA] = 0,5 [0,38; 0,66]$; $P < 0,0001$), d.h. Halbierung des Risikos einer postoperativen Infektion, verringertes Auftreten von Komplikationen im gastrointestinalen Bereich ($[LA/OA] = 0,8 [0,68, 0,96]$, $P = 0,02$), herabgesetzte Anzahl weiterer Komplikationen ($[LA/OA] = 0,84 [0,75, 0,94]$, $P = 0,002$) und eine höhere routinemäßige Entlassungsrate ($[LA/OA] = 3,22 [2,47, 4,46]$, $P < 0,0001$) gewährleistet. Mithin schlussfolgerten die Autoren, dass LA deutliche Vorteile gegenüber OA habe.

Die Aussagen der Studie⁹⁰ wurden durch eine weitere Analyse dieser Arbeitsgruppe⁹¹ ergänzt. Diese betraf 145 546 Patienten, an welchen gemäß ICD-9 nach den Techniken OA und LA Ap-

pendektomien vorgenommenen worden waren. Die Daten stammten aus den US-amerikanischen Datensätzen „1998, 1999 und 2000 Nationwide Inpatient Samples“.

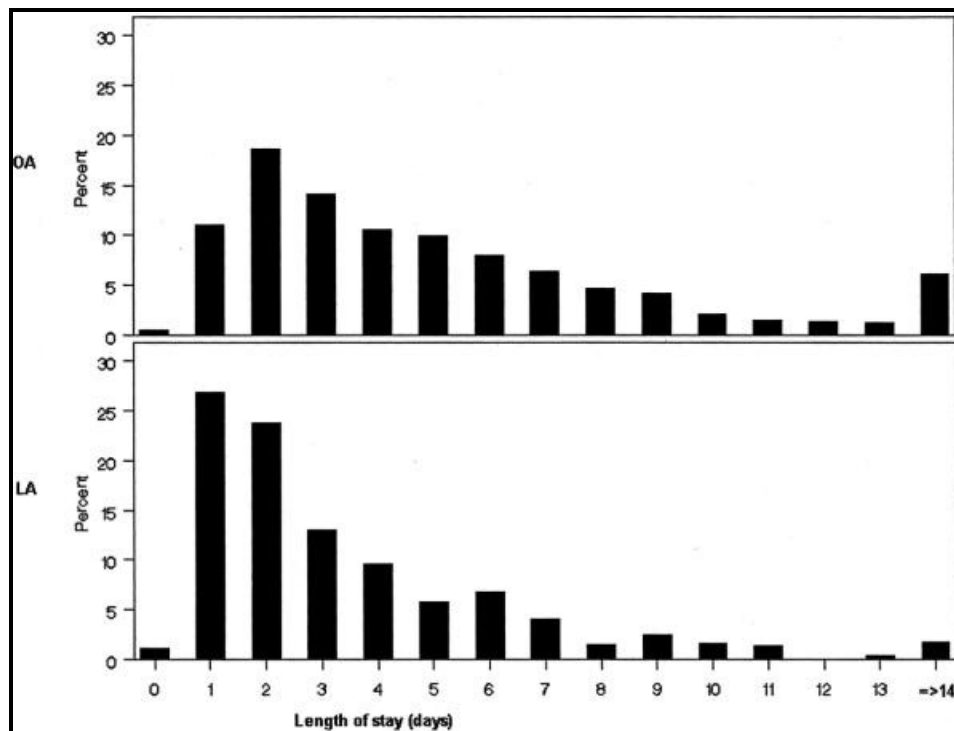


Bild 9. Häufigkeitsverteilung der LOS für Patienten nach OA und LA; gemäß ⁹⁰.

Sie dienten einer Betrachtung des Einflusses von sozial-ökonomischen Unterschieden, speziell von Versicherungsstatus (privat, Medicare, Medicaid, andere) ¹ und Zugehörigkeit zu ethnischen Gruppen (weiß, afro-amerikanisch, latein-amerikanisch, andere) der Patienten, die generell als Ursachen für Ungleichheiten in der Zugänglichkeit des Gesundheitssystems in den USA bekannt sind, wie auch der Auswahl einer spezifischen chirurgischen Methode, *viz.*, der Appendektomie nach den Verfahren LA oder OA. Für die semi-quantitative Auswertung wurden multiple logistische Regressionsanalysen eingesetzt. Von der genannten Gesamtzahl der Patienten waren 32 407 (22,3 %) einer LA und 113 139 (77,7 %) einer OA unterzogen worden. Bezüglich des Versicherungsstatus ergab sich eine deutliche Abhängigkeit ($P < 0,001$): laparoskopisch appendektomiert wurden 24,2 % der privat, 16,9 % der bei Medicare, 17,4 % der bei Medicaid und 19,6 % der durch weitere Systeme versicherten Patienten. Der Einfluß der Zugehörigkeit zu verschiedenen ethnischen Gruppen war in vergleichbarer Weise deutlich ($P < 0,001$): einer LA unterzogen sich

¹ Medicare ist die im Jahre 1965 eingeführte öffentliche Krankenversicherung der USA für ältere und/oder behinderte Bürger. Medicaid ist ein Krankenversicherungssystem in den USA, das die Bundesstaaten organisieren und Bundesstaat sowie Bundesregierung paritätisch finanzieren. Zielgruppe sind Personenkreise mit geringem Einkommen, Kinder, ältere sowie behinderte Menschen.

24,8 % der weißen Patienten, 18,6 % der afro-amerikanischen, 19,6 % der latein-amerikanischen und 18,8 % der Patienten weiterer ethnischer Gruppen. Im Vergleich zu Medicaid-Patienten sind solche, die privat oder bei Medicare versichert sind, in signifikanter Weise eher der LA zugeneigt, wenn selbst verwirrende Einflüsse wie Alter, Geschlecht, allgemeiner Gesundheitszustand und ethnische Gruppenzugehörigkeit der Patienten, sowie auch mittleres Einkommen im jeweiligen Verwaltungsbereich, aber auch Lage und Ausbildungsstatus des Krankenhauses sowie Komplikationen der Appendizitis, wie Perforation oder Abszeß, in geeigneter Weise korrigiert werden. Nach einer solchen Korrektur des Einflusses solcher „Störfaktoren“ ergab sich, dass für weiße und lateinamerikanische Patienten eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit besteht, bei erforderlicher Appendektomie das LA-Verfahren zu wählen, denn für afro-amerikanische Patienten.

Eine analoge Studie betraf die Zusammenhänge zwischen ethnischer Gruppenzugehörigkeit sowie Versicherungssituation einerseits sowie Wahl zwischen LA und OA andererseits im Falle von Kindern (Alter < 15 Jahre) ⁹². In die Studie gingen 72189 Fälle ein, die den US-amerikanischen Datensätzen „1996-2002 Nationwide Inpatient Sample“ ausgewählt worden waren. Für 11 714 Patienten (16 %) dieser Gesamtheit wurde das LA-Verfahren eingesetzt. Die multivariate Analyse ergab, dass weiße Kinder gegenüber afro-amerikanischen weit häufiger der LA unterworfen wurden (Verhältnis der Ereigniswahrscheinlichkeiten bei $[LA/OA] = 0.5 [0,38; 0,66]$; $P < 0.0001$), nicht aber im Vergleich mit solchen anderer ethnischer Gruppen. Wurde an Kinderkrankenhäusern appendektomiert, war der Versicherungsstatus ohne Einfluß auf die Operationsmethode, wohl aber an allgemeinen Krankenhäusern. Die genannten Disparitäten zeigen, dass nichtmedizinische (doch krankenhausspezifische) Faktoren nicht nur den objektiven Charakter von Studien beeinträchtigen, sondern auch die Einführung neuer Verfahren behindern.

Zu ergänzenden Aussagen kamen van Hove *et al.* ⁹³, die sich bei ihrer Untersuchung der demographischen und sozial-ökonomischen Tendenzen in der Anwendung von LA - entlang der bereits ausgeführten Linien - auf die US-amerikanischen Datensätze „1997-2003 Nationwide Inpatient Sample“ stützen konnten. Es erwies sich vor allem, dass sich der Anteil von LA am Gesamtaufkommen von 19,1 % im Jahre 1997 auf 37,9 % im Jahre 2003 erhöht hatte. Für komplexe Patientensituationen waren die entsprechenden LA-Anteile 11,8 % bzw. 23,5 %. Eine unterdurchschnittliche Nutzung des LA-Verfahrens blieb weiterhin für nicht-weiße ethnische Gruppen und Gebiete mit niedrigem Durchschnittseinkommen charakteristisch ($P < 0,001$).

Die Studien von Guller *et al.* ⁹¹ sowie van Hove *et al.* ⁹³ sollten im Kontext mit einer Analyse der Tendenzen von Nutzung und Resultaten von LA im Vergleich zur OA, die für einen landesweiten

US-amerikanischen Datensatz von 60 236 Patienten an akademischen medizinischen Zentren und Lehrkrankenhäusern der USA im Zeitraum 1999-2003 gesammelt wurden⁹⁴, betrachtet werden. Die Fälle (gemäß ICD-9) wurden der „University Health System Consortium Clinical Data Base“ entnommen. Die Nutzungstendenzen von LA wurden über einen 5-Jahres-Zeitraum analysiert.

Der Vergleich LA vs OA betraf LOS, Wiedereinweisungsrate nach 30 Tagen, Auftreten von Komplikationen sowie erwartete (nach Risiko-Einschätzung) und festgestellte Letalität unter stationären Bedingungen, aber auch die Kosten. Von der Gesamtzahl der stationär behandelten Patienten wurden 41 085 der OA und 19 151 Patienten der LA unterzogen. Der Anteil von LA an der Gesamtzahl der durchgeführten Appendektomien war von 20 % im Jahr 1999 auf 43 % im Jahr 2003 gestiegen ($P < 0,01$). Die Gruppe der LA-Patienten - verglichen mit jener der OA-Patienten - war vorzugsweise weiblich, weiß, von besserem Gesundheitszustand und hatte eine unterdurchschnittliche Perforationshäufigkeit des Appendix. Sie ist weiterhin charakterisiert durch kürzere LOS (2,5 vs 3,4 Tage), geringere Wiedereinweisungsrate nach 30 Tagen (1,0 % vs 1,3 %) und niedrigere Komplikationsrate (6,1 % vs 9,6 %). Die Quotienten von beobachteter und erwarteter Letalität für LA und OA unterschieden sich insignifikant, sie betragen 0,5 bzw. 0,6. Die durchschnittlichen summaren Kosten der stationären Behandlung pro Einzelfall, d.h. direkten Kosten, waren nahezu gleich: US\$ 6 242 und US\$ 6 260 für LA bzw. OA.

In einer weiteren US-amerikanischen Groß-Studie wurde die Eignung der Verfahren LA und OA für 145 546 ältere Patienten bewertet⁹⁵. Die Basisinformation der Fälle (gemäß ICD-9) wurde der US-amerikanischen Datensammlung „1998, 1999 und 2000 Nationwide Inpatient Samples“ entnommen. Aus der Gesamtzahl der operierten Senioren unterwarfen sich 32 406 Patienten der LA und 112 884 der OA. Sie wurden in zwei Altersgruppen geordnet: ≥ 65 Jahre und < 65 Jahre. In diesem Bezug sowie hinsichtlich des Auftretens von Appendixperforation oder -abszeß wurden die Analysen von LOS, routinemäßiger Entlassungsrate, stationär auftretender Erkrankungs- und Letalitätsraten für sowohl LA als auch OA durchgeführt. Es erwies sich, dass das LA- dem OA-Verfahren in allen genannten Belangen statistisch signifikant überlegen ist. Dies gilt sowohl für beide Gruppen des Seniorenalters als auch für die Appendektomie bei Perforation und Abszeß¹.

Die Resultate einer Groß-Studie des Vergleichs zwischen den diagnostischen und therapeutischen Effekten von LA und OA auf Erwachsene und Kinder, welche auf jenen von 54 weltweit vorgenommenen Primäruntersuchungen (davon 45 mit direktem Vergleich LA vs OA) an insge-

¹ Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse dieser Analyse erfolgt im Abschnitt 3.2.3.2 „Laparoskopische Appendektomie bei Patienten im Seniorenalter“.

samt ca. 5 000 Einzelfällen im Zeitraum 1983-2004 basieren, sind in der Übersicht ⁹⁶ zusammengefaßt. Dabei wurden LA und OA anhand der wohl umfassendsten Serie von Parametern verglichen: (i) Wundinfektionsrate, (ii) intraabdominelle Abszeßrate, (iii) Operationsdauer, (iv) Analgesiedauer, (v) Schmerzintensität am ersten postoperativen Tag, (vi) LOS, (vii) Zeit bis zur Aufnahme von Flüssigdiät, (viii) Zeit bis zur Aufnahme fester Nahrung, (ix) Zeit bis zum ersten Stuhlgang, (x) Zeit bis zur Wiederaufnahme normaler Aktivitäten, (xi) Zeit bis zur Rückkehr zur vollen Aktivität, (xii) Zeit bis zur Aufnahme sportlicher Tätigkeit, (xiii) Kosmetik, (xiv) OP-Kosten, (xv) summare Krankenhauskosten, sowie (xvi) außerhalb des Krankenhauses angefallene Kosten. Auch hier erwies es sich, daß bei LA im Vergleich zu OA postoperative Wundinfektionen auf die Hälfte zurückgingen, die Schmerzintensität geringer war und sich die LOS um mehr als einen Tag verkürzte. Allerdings währte die LA-OP im Schnitt etwa 12 min länger. Die Rückkehr zu den normalen Lebensaktivitäten war für LA-Patienten eher möglich, was ihre höheren OP-Kosten zumindest teilweise kompensierte. Die Ergebnisse der Studie für Kinder waren mit jenen für Erwachsene vergleichbar. Die Autoren kamen zu der generellen Schlussfolgerung, die Laparoskopie und die LA der OA vorzuziehen, insbesondere bei jüngeren weiblichen Patienten sowie solchen mit Übergewicht, sofern keine ausgesprochene Gegenindikation vorliegt. Andererseits wurde Chirurgen, die in dem OA-Verfahren gut trainiert sind, empfohlen, dieses weiterhin zu praktizieren. Zu analogen Schlüssen waren die gleichen Autoren bereits in einer Metaanalyse, die sie ein Jahrzehnt früher bei einer vergleichenden Analyse von 28 Datensätzen mit 2 877 Patienten (bis 05/1998) angefertigt hatten, gekommen ⁹⁷. Allerdings war in dieser älteren Studie noch ein etwas häufigeres Auftreten von intraabdominellen Abszessen zu beobachten. In beiden Arbeiten wird besonders auf methodologische Schwierigkeiten, die mit unterschiedlichen Ausbildungs- und Erfahrungsgraden der Chirurgen, verschiedenen Ausrüstungsniveaus der Krankenhäuser und subjektiven Heterogenitäten der Patientensituationen verbunden sind, verwiesen.

Die Heterogenität der Patientensituationen und das damit verbundene Dilemma in Diagnose und Chirurgie sind in dem Bericht ⁹⁸ über praktizierte LA an 7 210 Patienten im Zeitraum 1992- 2006 beleuchtet worden. Laparoskopisch-diagnostische Voruntersuchungen ⁹⁹ erwiesen sich als unumgänglich und äußerst hilfreich ¹. Insbesondere traten Schwierigkeiten mit Appendizitis unter Hepa-

¹ In einer retrospektiven Groß-Studie, basierend auf 85 790 Appendektomie-Fällen (gemäß ICD-9) der „Washington State Hospital Discharge Database“ wurde versucht, die quantitative Entwicklung von Fehldiagnosen bei Zuhilfenahme von CT-, US- und Laparoskopie-Verfahren für die Diagnostik festzustellen ¹. Die Analyse führte zu dem verblüffenden Ergebnis, dass keine Veränderung der Fehldiagnoserate für Appendizitis mit wachsender Verfügbarkeit der Verfahren bei wachsender Patientenzahl auftrat, wohl aber konnte die Anzahl der unnötigen (negativen) Appendektomien durch den Einsatz der gerätetechnischen Diagnostik herabgesetzt werden.

titis (0,08 %) (perforiert und nichtperforiert), (Mittel-)Darmverdrehung (0,09 %), *situs inversus totalis* (0,01 %) und Appendizitis in lateraler „Beutel“-Position (0,01 %) auf. Selbst die anomalen Fälle liefen komplikationsfrei ab, allein die perforierten subhepatischen Appendices erforderten verlängerte LOS.

Eine Groß-Studie, die alle im Zeitraum 1995-2006 durchgeführten kontrollierten Primärstudien (randomisierte Untersuchungen) umfasste ¹⁰⁰, war dem speziellen Einfluß der laparoskopisch-operativen Erfahrung auf die Veränderungen der Resultatbilanzen gewidmet. Dabei wurde die Gesamtheit der Untersuchungen ausgewertet, diese in zwei Untergruppen (prä-2000 und post-2000) aufgeteilt und deren Auswertungsergebnisse jenen der Gesamtheit gegenüber gestellt. Das LA-Verfahren erwies sich als sichere chirurgische Methode mit dem Nachweis deutlich zugenommener Erfahrung des chirurgischen Personals. Für LA waren OP-Dauer signifikant länger und TOS kürzer; gleichfalls verringerte sich aber das Auftreten von postoperativem *Ileus* und Wundinfektionen. Paradoxerweise stieg jedoch das Risiko für intraabdominelle Abszesse in einem Wahrscheinlichkeitsverhältnis für LA vs OA von 2,26 ($P = 0,0002$), was dem OA-Verfahren als Vorteil zugeschrieben wird.

Eine ähnliche, jedoch bereits ein halbes Jahrzehnt zuvor abgeschlossene deutsche Groß-Studie, welcher randomisierte Untersuchungen, Metaanalysen und Daten aus Multizentrenstudien zugrunde gelegt waren, kam zu analogen Schlußfolgerungen, wobei LA speziell für Frauen im gebärfähigen Alter und übergewichtige Patienten empfohlen wurde. Wegen des erhöhten Risikos für das Auftreten intraabdomineller Abszesse nach LA wurde allerdings das LA-Verfahren nicht als chirurgische Standardmethode bei akuter Appendizitis benannt ¹⁰¹.

Wie bereits anhand der Analyse mehrerer Groß-Studien internationaler Provenienz gezeigt worden ist, verfügt das LA-Verfahren gegenüber dem der OA bei akuter Appendizitis über eine Reihe von Vorteilen und wird in Krankenhäusern mit Schwerpunkt auf minimal-invasiver Chirurgie auch als Prozedur der Wahl angesehen, jedoch erfolgt die Entscheidung zwischen den Vorgehensweisen LA und OA in der Regel der täglichen Praxis nach individuellen, empirischen Gesichtspunkten. Deshalb bleibt die Analyse der Entscheidungsfindung weiterhin ein Ziel, dem die Arbeit von Horstmann *et al.* ¹⁰² - obschon keine Groß-Studie - in erwähnenswerter Anschaulichkeit gewidmet ist. Im Zeitraum 01/1996-07/2001 wurden 512 Patienten mit der Verdachtsdiagnose „akuter Appen-

ⁱ Flum DR, Morris A, Koepsell T, Dellinger EP. Has misdiagnosis of appendicitis decreased over time? A population-based analysis. JAMA. 2001;286:1748-53.

dizitis“ operiert, die nach „intention to treat“ in die Gruppen LA (I) und OA (II) unterteilt worden waren. Die Wahl der OP-Methode wurde in Abhängigkeit von den Patientendaten (Alter, Geschlecht, Komorbidität), der Schwere des Krankheitsbildes (klinische Manifestation, Entzündungsparameter), dem Chirurgen (klinischer Erfahrungsgrad) und der Tageszeit (tagsüber, abends, nachts) analysiert. In beiden Gruppen wurde die Indikationsstellung mit der postoperativen Diagnose, perioperativen Morbidität, Schmerzmittelverbrauch, TOS und dem kosmetischen Ergebnis korreliert. In Gruppe I wurden 265 und in Gruppe II 247 Patienten operiert. Die Konversionsrate betrug 6,4 %. In Gruppe I waren signifikant mehr weibliche (67,9 vs 45,7 %) und jüngere Patienten (Mittelwert: 21 vs 30 Jahre) mit weniger Vorerkrankungen sowie geringerer klinischer Manifestation der Appendizitis und signifikant niedrigeren Entzündungsparametern (Leukozyten (1 000/ml): $10,6 \pm 4,3$ vs $13,5 \pm 4,9$; CRP (mg/l): $2,3 \pm 3,3$ vs $5,6 \pm 7,5$, I vs II: $P < 0,001$). Diese Patienten wurden signifikant häufiger tagsüber von LA-erfahrenen Chirurgen operiert, ihre histologische Aufarbeitung ergab signifikant weniger Fälle mit fortgeschrittenen Appendizitisstadien (33,2 vs 52,2 %, $P < 0,001$). Die postoperative Komplikationsrate (9,3 vs 18,3 %), mittlere TOS (3 vs 4 Tage) und die Analgesiedauer ($2,1 \pm 1,8$ vs $4,1 \pm 7,1$ Tage) waren nach LA signifikant niedriger. Die Schwere des Krankheitsbildes, Geschlecht, Tageszeit sowie individuelle LA-Erfahrung des Chirurgen sind somit wesentliche Faktoren der Auswahl zwischen LA und OA. Da aber für LA eine offenbar günstigere Patientenselektion zu einem für diese besseren postoperativen Ergebnis führte, kann allenfalls die Schlußfolgerung gezogen werden, dass beide Methoden bei entsprechender Indikationsstellung zumindest gleichwertige Verfahren für die Behandlung einer akuten Appendizitis seien. Dem Disput einer suggerierten Subjektivität bei der Bevorzugung des LA-Verfahrens könnte aber auch Ähnliches für das OA-Verfahren beige-steuert werden.

Als erste und bisher einzige Metaanalyse¹ zum Vergleich LA vs OA an Kindern gilt aus dem Jahre 2006 stammende Groß-Studie¹⁰³. Sie bezieht sich auf 6 477 Einzelfälle (43 % LA, 57 % OA), die in 23 Primärstudien (retrospektive, prospektive nichtrandomisierte und prospektive randomisierte) während der Jahre 1992-2004 publiziert worden waren. Vergleichsparameter waren das Auftreten von postoperativem Fieber, *Ileus*, Wundinfektionen, intraabdominellen Abszessen, die Operationsdauer sowie die Krankenhausverweildauer nach der Operation. Nach LA war das Auftreten von Wundinfektionen signifikant reduziert (1,5 % vs 5 %; mit einem Wahrscheinlichkeitsverhältnis [OR] für LA vs OA von 0,45; $P = 0,05$); Gleiches gilt für das Auftreten von *Ileus* (1,3 vs 2,8 %; [OR] = 0,5; $P = 0,05$). Die Formierung intraabdomineller Abszesse war - wie im Falle

¹ Eine detailliertere Darstellung der Ergebnisse dieser Analyse erfolgt im Abschnitt 3.2.3.1 „Laparoskopische Appendektomie bei Patienten im Kindesalter“.

oben zitierter Groß-Studien für Erwachsene - typischer für die laparoskopischen Eingriffe, wenn gleich der Unterschied zu OA statistisch nicht signifikant ist. Eine Untergruppenanalyse der randomisierten Untersuchungen ergab für keine der vier genannten Komplikationen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Verfahren. Die OP-Dauer von LA entsprach der von OA, wohingegen die Krankenhausverweildauer nach LA signifikant verkürzt war (gewichtete mittlere Differenz: - 0,48 Tage; $P = 0,05$). Ein Vergleich der Kosten zwischen LA und OA konnte allein anhand von vier (US-amerikanischen) Primärstudien vorgenommen werden. Diese ergaben sich im Mittel zu US\$ 5 801 ($\pm 1 776$) bzw. US\$ 4 734 ($\pm 2 199$)^I. Es durfte gefolgert werden, dass LA im Vergleich zur OA das Auftreten von Komplikationen verringert. Ein Nachteil der diskutierten Metaanalyse besteht im Fehlen von Angaben zu den Einflüssen von Geschlecht, Alter, Übergewicht und Schwere des klinischen Befundes auf den Vergleich zwischen beiden OP-Verfahren.

Den Gedanken dieser Metaanalyse folgt die retrospektive Studie¹⁰⁴, in der ein Vergleich zwischen LA und OA für Kinder (Alter < 15 Jahre), vorgenommen in englischen NHS-Einrichtungen während des Zeitraums 04/1996-04/2006, hinsichtlich LOS, Wiedereinweisungsraten und Letalität beschrieben worden ist (vergl.⁸⁸ für Erwachsene). Darin werden 89 497 Appendizitis-Notoperationen (gemäß OPCS-4 H01) untersucht, von denen 2 689 (3 %) laparoskopisch erfolgten. Multivarianz-Analysen dienten der Identifikation von LOS sowie Letalitätsrate der Patienten. Der LA-Anteil an allen chirurgischen Eingriffen war von 0,6 % (Jahr 1996) auf 8,4 % (Jahr 2006) gestiegen (Pearson's $r = 0,954$; $P < 0,001$)^{II}. LOS, Wiedereinweisungsraten und Letalität waren für beide pädiatrischen Patientengruppen vergleichbar niedrig.

Zu ähnlichen Resultaten gelangten die Autoren einer südkoreanischen Groß-Studie¹⁰⁵. Sie betrachteten 1 258 Appendektomien aus streng selektierten acht Studien seit 1993, insbesondere koreanischer Provenienz. Dabei erwies sich, dass das LA-Verfahren für die operative Behandlung

^I Diese (offenbar direkten) Kosten beziehen sich auf das Jahr 1992. Demgegenüber wurden im Jahre 2004 LA-Krankenhauskosten von nur noch \$ 3 718 berichtetⁱ. Auf Kostenanalysen wird im Abschnitt 4.3 „Kostenvergleich zwischen laparoskopischer und offener Appendektomie“ eingegangen.

ⁱ Vegunta RK, Ali A, Wallace LJ. *et al.*, Laparoscopic appendectomy in children: Technically feasible and safe in all stages of acute appendicitis. *Am Surg.* 2004;70:198-201.

^{II} Der Korrelationskoeffizient nach Pearson ist ein dimensionsloses Maß für den Grad des linearen Zusammenhangs zwischen zwei mindestens intervall-skalierten Merkmalen. Er kann Werte zwischen -1 und 1 annehmen. Bei einem Wert von +1 (bzw. -1) besteht ein vollständig positiver (bzw. negativer) linearer Zusammenhang zwischen den betrachteten Merkmalen. Wenn der Korrelationskoeffizient den Wert 0 annimmt, hängen die beiden Merkmale überhaupt nicht linear voneinander ab.

der akuten Appendizitis und speziell bei vorliegendem Verdacht auf Perforation das zu empfehlende Verfahren sei.

So wichtig wie die Analyse von Groß-Studien zum Zwecke des Vergleichs zwischen LA und OA auf der Basis von randomisierten Primärstudien ist, so wenig Aufmerksamkeit scheint dem Problem der jeweils zugrunde gelegten Methodik gewidmet worden zu sein. In diesem Zusammenhang gebührt der Arbeit ¹⁰⁶ Aufmerksamkeit. Darin wurden 38 im Zeitraum 1992-2004 durchgeführte randomisierte Primärstudien unter klinischen (*i*) und statistischen (*ii*) Aspekten analysiert: (*i*) chirurgische Erfahrung, prä- und postoperative Behandlung mit Antibiotika, Definition von Komplikationen sowie Verblindung; (*ii*) Definition der primären und sekundären Ergebniszielsetzungen, statistisches Gewicht und Größe der Stichprobensätze, statistische Methoden ¹, Vertrauensbereiche, Vergleichbarkeit (Kompatibilität) von Gruppen und Studien. Die folgenden Gesichtspunkte waren für identifizierte Nachteile wesentlich verantwortlich: chirurgische Erfahrung, Verblindung und Erkundungscharakter der Primärstudien sowie Verschiedenheit der statistischen Methoden. Die Vergleichsstudie erlaubt somit, die Qualität der benutzten Primärstudien einzuschätzen und Hinweise für künftige Primärstudien zu liefern.

Eine kritisch-negative Wertung des LA-Verfahrens und seines Anwendungsstandes gegenüber der OA wird in ¹⁰⁷ auf der Grundlage von 17 randomisierten Kontrollstudien (1 800 Patienten) und zwei randomisierten Primärstudien mit LE gegeben. Das Ziel dieser Untersuchung sollte einer Beantwortung der Fragen dienen, ob LA die diagnostischen und therapeutischen Schwierigkeiten, welche bei OA auftreten, überwinden könne, und ob die Einführung der Laparoskopie in das Management der akuten Appendizitis der chirurgischen Praxis generell geholfen habe. Die Autoren konstatieren, dass eine fragwürdige Qualität der randomisierten Kontrollstudien vorliege (speziell Probandenzahl, Ausschlüsse, Verblindung, „intention-to-treat“ Analyse), wie auch Publikationsverzerrungen, in der Definition der medizinischen Praxis vor Ort (Quantifizierung von LOS, Aufnahme), aber auch in Unterschieden bei der Verabreichung von Analgetika, der Rückkehr zu Aktivität und Sport, allgemeinem Ergebnis, Anschlußfürsorge, Prophylaxe mit Antibiotika. Mithin unterscheide sich die reale Welt deutlich von der Praxis, in welcher Kontrollstudien zum Vergleich zwischen LA und OA durchgeführt werden. Für LA erwies sich die Dauer des operativen Eingriffs als konsistent länger als für OA, die LOS als kürzer, aber weiterhin stets genannte Vorteile wurden als etwas konfus charakterisiert. Ungelöste Probleme stellen auch die nationalen Verhaltensweisen, das Alter und die Erfahrungen der Chirurgen sowie die Ausstattung der Nothilfeein-

¹ In den Primärstudien wurden zehn unterschiedliche statistische Methoden eingesetzt, von denen die folgenden vier die häufigsten waren: Exakter Fisher-Test, χ^2 -Test, Mann-Whitney-*U*-Test und *t*-Test als Spezialfall des Wald-Tests.

richtungen dar. Kostenanalysen und -vergleiche hängen leider von subjektiven Auffassungen über den Erkrankungsgrad, den Patienten, vom Chirurgen, dem medizinischen Zentrum, der Industrie und schließlich den gesellschaftlichen Bedingungen ab (s. hierzu auch Abschnitt 3.4). Aufgrund des Wettbewerbs mit LA habe das OA-Verfahren große Fortschritte gemacht. Angesichts dessen wird gefragt, inwieweit künftige Verbesserungen der relativen Position von LA überhaupt möglich seien, ob weitere randomisierte Studien erforderlich wären, und ob man nicht das Kapitel der laparoskopischen Appendektomie schließen solle. Daß mit dieser betont kritischen Grundhaltung gegenüber LA eine überzogene Skepsis ausgedrückt wurde, ist durch die Entwicklung der Appendektomie in den letzten zehn Jahren nachhaltig gezeigt worden.

Dem widersprechen die Ergebnisse einer frühen belgischen Groß-Studie¹⁰⁸, in der 4 190 Appendektomien untersucht wurden: 3 322 LA- und 868 OA-Eingriffe der Jahre 1992-1994. Für das LA-Verfahren plädieren eine deutliche Verringerung von LOS und kleineren Komplikationen sowie eine Verkürzung der Zeit bis zur Wiederaufnahme der vollständigen Aktivität nach der Operation. Dagegen stehen eine Zunahme der Rate schwererer Komplikationen, der Gesamtkosten sowie ein negativer Effekt der sog. Lernkurve. Kontrovers werden der Verbrauch von Analgetika und die Rückkehr zur normalen Ernährung nach der OP diskutiert. Doch hoher Tribut wird dem Entwicklungspotential der minimal-invasiven Methode gezollt.

Aus den Resultaten der Groß-Studien können die folgenden wesentlichen Schlußfolgerungen gezogen werden:

- (i) Die LA nach Semm wurde während der 25 Jahre ihres Einsatzes zu einem kompetitiven chirurgischen Verfahren entwickelt, das seinen Stellenwert seit Anfang der 90er Jahre zunehmend festigen konnte und der OA nach McBurney in breitem Maße den Rang abzulaufen begonnen hat.
- (ii) Die Laparoskopie bietet den Vorteil, dass sie sowohl diagnostisch als auch therapeutisch eingesetzt werden kann. Sie dient in unklaren Fällen der weiteren Diagnosefindung, welche im Fall eines krankhaften Befundes in ein und derselben Sitzung zur Therapie, also der Entfernung des Appendix, führt. Dies ist insbesondere bei Appendizitisverdacht im Falle von schwangeren Frauen von Vorteil.
- (iii) Der chirurgische Eingriff gemäß LA bleibt im Vergleich zur OA räumlich begrenzt; der Patient leidet an geringeren postoperativen Schmerzen sowie herabgesetzter Neigung zu Wundinfektionen und kann häufig schneller, mit weniger Komplikationen und dabei auch mit einem besseren kosmetischen Resultat aus dem Krankenhaus entlassen

werden. Extrem kurze Hospitalisierungszeiten (1-3 Tage) sind mit schnellem Wiedererlangen der Arbeitsfähigkeit verbunden. Die Aussagen der Vergleiche zwischen LA und OA über Abszeßbildung sind widersprüchlicher Natur; Ähnliches gilt für die Kosten, wobei diese - abhängig von der Kostenstruktur - für OA zu sprechen scheinen. Die LA ist im Vergleich zur OA mit niedrigeren Letalitätsraten behaftet.

- (iv) In Gesellschaften mit merklichen Unterschieden im sozialen Bereich (Versicherungsstatus) und ethnischen Gruppenzugehörigkeiten, z.B. in den USA, begünstigen diese Faktoren die Wahl des OA-Verfahrens stark.
- (v) Viele der den Groß-Studien zugrunde liegenden Primärstudien sind in mancherlei Hinsicht mangelhaft, z.B. unzureichende Kompatibilität in Auswahl, Charakterisierung und Quantifizierung wichtiger Parameter oder möglicher Komplikationen für beide Verfahren (es verblüfft das generelle Fehlen von Schlussfolgerungen zum Auftreten von Konversionen), nicht definierte Krankheitszustände, häufig unkritische Anwendung unterschiedlicher statistischer Verfahren, ungenügende Verblindung (einfacher wie doppelter), nicht hinreichende Vergleichbarkeit von Erfahrungen der Chirurgen bzw. des eingestzten Instrumentariums und der Krankenhaussituation, keine oder nur spärliche Angaben für einen Kostenvergleich.
- (vi) Es scheint, dass erst in weiteren umfassenden Studien diese Unzulänglichkeiten ausgemerzt und Schlussfolgerungen objektiviert werden können, womit die laparoskopische Methode den Status eines „Gold-Standards“ der Appendektomie erreichen sollte.

3.2.2 Resultate weiterer Studien

Neben den in Abschnitt 3.2.1 besprochenen Groß-Studien zum Vergleich zwischen LA und OA ist es angesichts der noch bestehenden Kontroversen sinnvoll, aus der Vielzahl weiterer in der Fachliteratur existierender primärer Falluntersuchungen sowie kleinerer randomisierter wie auch retrospektiver und prospektiver klinischer Vergleiche zweckentsprechende Arbeiten zu betrachten. In diesem Sinne wurden sechsundsechzig Publikationen ausgewählt, welche nach einer Durchsicht auf Grund des gegebenen Patientensatzes, der Qualität der Auswertungen sowie der geographischen Verteilung *in summa* repräsentativ erscheinen¹. Eine Zusammenfassung von Ergebnissen dieser Arbeiten wird in Tabelle 1 gegeben. Veröffentlichungen, die Appendektomien an Patienten in vorzugsweise komplexen Situationen betreffen, werden in weiteren Unterabschnitten behandelt

¹ In der weiteren zur Verfügung stehenden, hier nicht zitierten Literatur sind u.E. keine zusätzlichen für die grundsätzliche Fragestellung dieser Arbeit wichtigen Phänomene beschrieben.

(s. Gliederung des Abschnitts 3.2.3), wobei einander überschneidende Literaturverweise nicht immer vermieden werden können.

Trotz des Fehlens umfangreicher randomisierter Kontrollversuche von o.g. Qualität wird auch in vielen anderen Arbeiten nachdrücklich für die Anwendung der LA als des geeigneteren, sicheren und weniger Kosten verursachenden Verfahrens zur operativen Entfernung der appendizitären Masse plädiert, z.B. in ^{109,110}. Als weitere Indikatoren für LA-Eingriffe gegenüber solchen mittels OA erwiesen sich die Tageszeit (tagsüber), weibliches Geschlecht des Patienten, koexistierende medizinische Probleme, frühere Bauch-OP, höherer BMI und leichter akuter Verlauf ¹¹¹. Frühere Bauchoperationen blieben allerdings ohne signifikanten Einfluß auf den eigentlichen OP-Verlauf mittels LA bei akuter Appendizitis ¹¹².

Tabelle 1. Zusammenfassung von Ergebnissen weiterer Primär-Untersuchungen zum Vergleich zwischen laparoskopischer und offener Appendektomie.

Autor	Land	Zeitraum	Patientenzahl			Konversionen, %	Post-OP LOS		Weitere wesentliche Ergebnisse
			Σ	LA	OA		LA	OA	
Rohde, Strunz & Bülow ¹ , Retrospektive Studie	Deutschland	04/1991-04/2008	1422	721	701	Σ :16,5 %; <1999:33 %; 2000-2008:8,7%	4,3	5,7 Tage	Mittlere OP-Zeit: LA:56; OA: 43 min; Gesamtkomplik. (infekt.): LA: 4,6 OA: 4,2%; Letalität: LA:0,41; OA: 0,7 (alle >75 Jre alt)
Kehagias <i>et al.</i> Prospektive Studie ¹¹³	Greece (1 Ort)	< 2007	293	128	165	1,5	2,2	3,1 Tage	Wundinfekt.-rate: LA:5,3 OA:12,2 % Intraabdominale Abszeßrate nach kompl. Befund: LA:5,3 % OA:2 % Mittlere OP-Zeit: LA \approx OA
Piedra <i>et al.</i> ¹¹⁴ Prospektive Studie	Spanien (1 Ort)	2005-2007	107	50	57				Morbidität u. Wundinfekt. bei gangrän. App: LA \ll OA; intraabdominale Abszesse: LA \approx OA ; LA ist sicher

¹ Diese Studie umfasst die Daten zweier unveröffentlichter Dissertationen ^{i,ii} und einer komplementären Untersuchung ⁱⁱⁱ, welche am Auguste-Viktoria-Krankenhaus Berlin, Deutschland, erbracht wurden.

ⁱ Rohde M. Ergebnisse und Komplikationen der diagnostischen Laparoskopie, der laparoskopischen Appendektomie und der laparoskopischen Adhäsiole in einem städtischen Krankenhaus - eine retrospektive Analyse. Freie Universität Berlin. 1995.

ⁱⁱ Strunz C. Retrospektive Analyse operativ versorgter Appendizitiden im Zeitraum 1993-1999 im Auguste-Viktoria-Krankenhaus Berlin. Freie Universität Berlin. 2000.

ⁱⁱⁱ Bülow M-L. Unveröffentlichte Daten des AVK Berlin zur chirurgischen Behandlung akuter Appendizitiden im Zeitraum 01/2000-04/2008.

								auch bei kompl. Befund
Yong <i>et al.</i> ¹¹⁵ Retrospektive Studie	Hong Kong (1 Ort)	2005	207 82 125 (LA: in 37,8 % der Fälle App. perforiert oder gangränös; OA: 42,9 %)	7,3	3 4 Tage			Mittl. OP-Zeit: LA: 80 OA: 60 min; Post-OP Konplik.-rate : LA :13,4 OA : 15,8 % ; pros für LE und LA
Partecke <i>et al.</i> ¹¹⁶ Prospektive Studie	Deutschland	2004-2005	400, nach LE : 192 141 17	5 (7 Fälle)				In 21 Fällen unerwartete OP-pflichtige Kompl. mit laparoskop. Therapie
Ghallab <i>et al.</i> ¹¹⁷ Retrospektive Studie	Saudi-Arabien	2004-2005	158 79 79	6,3	3,44 3,94 Tage			Morbidität: LA: 8,8 OA: 11 %; LA als bessere OP-Techn. empfohlen, speziell für junge Frauen
Utpal ¹¹⁸ Randomisierte Studie	Indien (Multi-zentren-Studie)	< 2004	279 100 179	6	3 5 Tage			Komplikationen: LA: 15%; OA:32% mittl. OP-Zeit: LA: 28 OA: 25 min LA: verminderte Wundinfekt.-rate
Pokala <i>et al.</i> ¹¹⁹ Retrospektive Studie	USA (1 Ort)	2003-2006	104 43 61	18,6	6 6 Tage			Mittl. OP-Zeit: LA:101 OA:82min; mittl. Blutverlust: LA: 21 OA: 33 ml; ähnliche Komplikationsrate; post-OP intraabdominale Abszeßrate: LA: 14%, OA: 0%; Wundinfekt.-rate: LA: 2,3, OA:8,2%
Ng <i>et al.</i> ¹²⁰ Retrospektive Studie	Irland (1 Ort)	2003-2005	787 149 638			LA ≈ OA		LA ≈ OA : Post-OP Kompl.rate: 2,8 % Negat. App.: 17 %
Hermeneit <i>et al.</i> Retrospektive Studie ¹²¹	Deutschland (1 Ort)	2003-2005	489 476 13	1 (einfacher) 6 (komplexer Befund)				Einfach: 98,8 % komplex: 93 % unauffällig; pro LA wie in Literatur beschrieben
Ignacio <i>et al.</i> ¹²² Randomisiert, prospektiv, doppel-blind	USA (1 Ort)	2003	52 26 26			≤ 1 Tage; zur Norm: LA≈OA ≈ 11 Tage:		Vergl.bare Schmerzen nach 1 u. 7 Tg Kosten: Δ(LA-OA) = 600
Levin <i>et al.</i> ⁵⁰ Retrospektive Studie	Russia	< 2003	1319 1170 149			LA < OA		Videolaparoscopic Sensitiv.-analyse: 98,7%; Exaktheit: 95,9 %
Clyde <i>et al.</i> ¹²³ Retrospektive Studie	USA (1 Ort)	2002-2007	1198 755 395	4 (48 Fälle)		LA < OA		Post-OP Wundinfektion: 5,3 %; Intraabdominale Sepsis: 2,6 %
Tanaka <i>et al.</i> ¹²⁴	Japan (1 Ort)	2002-2005	95 62 33			6,7 14,4 Tage		Mittl. OP-Zeit: LA: 80 OA: 63 min; Wundinfektionen:LA < OA

						(6/27 %)	
Wu <i>et al.</i> ¹²⁵ Retrospektive Studie	Taiwan (1 Ort)	2001-2005	1029 (LE) 1795		0,7	3,3 Tage	Mittl. OP-Zeit: LA: 57,2 min; Letalität: 0; keine intra-OP- Kompl.; Gesamt- post-OP Kompl.: 10,7%
Paterson <i>et al.</i> ¹²⁶ Retrospektive Studie	UK (eine Region) ^I	2001-2004 (31 Monate)	1824 (LA-Anteil vor bzw nach Reorgan- sat.: 30 und 39 %)			LA « OA	LA: keine Zunahme intraabdominaler Wundinfekt.
Ali <i>et al.</i> ¹²⁷ Retrospektive Studie	Kanada (1 Ort)	2001-2004	201 201 xx			1,3 2,9 Tage	Mittl OP-Zeit: LA: 55 OA ^{II} : 49 min; LOS und OP-Zeit deutlich besser vs 1995 Studie
Long <i>et al.</i> ¹²⁸ Randomisierte, prospective Studie	USA	2001	198 99 99			2,6 3,4 Tage; Rückkehr zu Norm: LA : nach 14, OA: 21 Tagen	Mittl. OP-Zeit: LA: 107 OA: 91 min; LA: Reduzierte Schmerzmittel; Morbid.: LA ≈ OA; Gesamtkosten ^{III} : LA: 11 577 vs OA: 13 965 \$
Corsale <i>et al.</i> ¹²⁹ Prospektive Studie	Italien (1 Ort)	2000-2004	200 52 149 Δ: andere Befunde		0	3,3 3,3 Tage	OP-Zeiten, min: LA: 27-105 OA: 18-46; Wundinfekt.-raten: LA: 3,9 OA: 7,3 % Intraabdominale Abszeßrate: LA: 4 % OA: 1 %; Kosten: LA < OA
Spaventa- Ibarrola <i>et al.</i> Retrospektiv- deskriptive Studie ¹³⁰	Mexiko	2000-2004	1833 (davon 1272 akute App.-Fälle) 1272 731 541		4,5	LA ≈ OA	Anteil komplexer Fälle : LA : 180 OA : 116 ; Morbidi- tät : LA < OA; LA: Schmerzreduz.
Ng <i>et al.</i> ⁴⁹ Retrospektive Studie	Hong Kong (1 Ort)	2000-2002	713 713		8,7		Mittl. OP-Zeit: LA: 59 min; Kompl.- rate: LA: 6,7 %; Kosten : niedrig
Palesty <i>et al.</i> ¹³¹ Retrospektive Studie	USA (1 Ort, 1 Chirurg)	2000-2002	55 55 24 Frauen 26 Männer		0	2,3 Tage	Mittl. OP: 69 min; Keine Wundinfekti- onen
Hellberg <i>et al.</i> ¹³² Randomisierte Studie	Schwe- den (5 Orte)	< 2000	500 244 256		12	LA<OA< Konversi- onen	Ursache für Kon- versionen: Anato- mie u. Abszesse
Hussain <i>et al.</i> ¹³³	UK (1 Ort)	1999-2007	200 200 122 Frauen 88 Männer		15 (Interval- Append.)	“kurz”	Mittl. OP: 18 min; Morbidity: 5,5 %; Mult. Pathologien
Yau <i>et al.</i> ¹³⁴ Retrospektive	Hong Kong	1999-2004	1133, nach LE: 244 175 69		0,6	5 6 Tage	Mittl. OP-Zeit: LA: 55 OA: 70 min;

^I Daten wurden der „Lothian Surgical Audit Database“ entnommen.

^{II} Nicht näher definierte OA-Vergleichsgruppe

^{III} Die Gesamtkosten ergeben sich in dieser Analyse als Summe der in Rechnung gestellten Honorare, direkten und indirekten Kosten.

Studie	(1 Ort)						Wundinfekt.rate: LA: 0,6 OA: 10 %; intraabdominale Abszesse: LA: 5,7 OA: 4,3 % ; in summa: LA: über- wiegend pros
Merhoff <i>et al.</i> ¹³⁵ Retrospektive Studie	USA	1999-2000	68 31 37			1 1 Tag; Rückkehr zu Norm: LA≈OA ≈ 10 Tage:	Mittl. OP-Zeit: LA: 80 OA: 50 min; Wundinfektionen: LA < OA; Kosten: LA: 2915 vs OA: 1747 \$
Strzałka <i>et al.</i> ¹³⁶ Retrospektive Studie	Polen (1 Ort)	1998-2001	278 127 151 (LA: 2/3 Frauen)	9,5 bei retro- coekaler Position	4,8 8,4 Tage		Mittl. OP-Zeit: LA: 49 OA: 43 min; Kompl.rate: LA : 3,2 OA : 22,5 % ;
Moberg <i>et al.</i> ¹³⁷ Prospektive Studie	Sweden, Norway (3 Orte)	< 1998	1043 Pat. wurden LE unterworfen: 819 500 (319)	39 (319 Fälle nach LE)			Komplikationen bei App.: 10 %; Le- talität: 0,4 %
Fogli <i>et al.</i> ¹³⁸ Retrospektive Studie	Italien (1 Ort)	1997-2002	131 131 98 Frauen 33 Männer	0	2,6 Tege		Mittl. OP-Zeit: 47 min.; intraabdom. Abszesse: 3 Fälle (Nachoperation); pros speziell für Frauen
Craus <i>et al.</i> ¹³⁹ Retrospektive Studie	Italien (1 Ort)	1997-2000	88 27 61		3,2 4,7 Tage; Rückkehr zu Norm: LA : 15, OA: 30Tg		Mittl. OP-Zeit: LA: 45 OA: 30 min; Kompl.rate: LA : 18,5 OA: 3,3 % ; Gesamtkosten: LA < OA
Nazzal <i>et al.</i> ¹⁴⁰ Retrospektive Studie	USA (1 Ort)	< 1997	161 77 84	1,3	1,4 3,1 Tage		Mittl. Gesamtkos- ten: LA: 7090 \$ OA: 11260 \$; keine Unterschiede: OP- Zeit und post-OP- Komplikationen
Zünd ¹⁴¹ Prospektive Studie	Switzer- land	< 1997	600 600	8,5	5 Tage		Mittl. OP-Zeit: LA: 54 min; Kom- plikationsrate: 8,7 % (ähnlich in OA)
Ablassmaier <i>et al.</i> ¹⁴² / Prospec- tive Studie	Deutsch- -land	< 1997	701 387 309	3,6	LA < OA		Mittl. OP-Zeit: LA:44 OA:54 min; Komplikationen: LA: 2,9 OA: 13,6%
Panzer <i>et al.</i> ¹⁴³ Retrospektive Studie	Italy	1996-1999	128 63 65 52 Frauen 11 Männer (of LA procedures)	0	3,3 < OA Tage		Keine Letalität: Morbidity: 1,7 %; mittl. OP-Zeit: LA: 42 min; 1 Komplikation: Darmverletzung; nicht bestätigte Diagnose: 19 %
Moberg <i>et al.</i> ¹⁴⁴ Retrospektive Studie	Sweden (1 Ort)	1996-1997	103 (davon 95 akute Fälle) 95 43 52	26	LA ≈ OA		Mittlere OP-Zeit: LA > OA LA: Schmerzreduz. Bessere Diagnost. u. Kosmetik

Hale <i>et al.</i> ³⁷	USA (Multi- zentren- Studie)	< 1996	174	174		6,9 (12 Fälle)	LA « OA	Mittl. OP-Zeit: LA ≈ 1,5 OA
Wagner <i>et al.</i> ¹⁴⁵ Prospektive Studie	Switzer- land	< 1996	267	267				Akkuratheitstest für diagnostische Lapa- roskopie ^I und Klammer-Techn. ^{II} ; Morbidity ^{III} : 10,2 %: Letalität: 0,4 %
Nana <i>et al.</i> ¹⁴⁶ Prospektive, nicht-randomis. Studie	Belgien (1 Ort)	1995-2004	530	530 242 Frauen 288 Männer		1,6 (10 Reopera- tionen)	4 Tage (Mittel über alle Fälle)	Lokale Morbidity: 4,3 %; allgemeine Morbidity: 1 %: Letalität: 0 %
Marzouk <i>et al.</i> Prospektive, komparative Studie ¹⁴⁷	Saudi- Arabien (1 Ort)	1995-1999	227	108 68 Frauen 119 159 Männer		1	LA < OA	Wundinfekt.-raten: LA: 0 OA: 7,6 %; Intraabd. Absz.rate: LA ≈ OA OP-Zeit: LA > OA
Schäfer <i>et al.</i> ¹⁴⁸ Retrospektive Studie	Switzer- land (84 Orte)	1995-1997	2179	2179		ca. 4		Ohne Komplika- tion: > 90 %: perfo- rierter Appendix: 3- fache Wundinfekti- onsrate
Ritter <i>et al.</i> ¹⁴⁹ Prospektive Studie	Deutsch- land (1 Ort)	1995-1997	857	857	xx		LA < OA	Mittl. OP-Zeit: LA: 44 OA 35 min; Intraabdominale Abszeßrate: LA : 1,9 % OA : 0,2 %
Peiser <i>et al.</i> ¹⁵⁰ Retrospektive Studie	Israel	1995	194	94	100		2,5 2,7 Tage	Mittl. OP-Zeit: LA: 57 OA: 62 min; Gesamtkosten: LA > OA; keine pros für LA
DesGroseilliers <i>et al.</i> ¹⁵¹ Retrospektive Studie	Kanada (1 Ort)	< 1995	200	100	100		2,6 3,6 Tage	Mittl. OP-Zeit: LA: 50 OA: 24 min; Wundinfekt.-raten: LA: 2 OA: 12 %; Morbidity : LA: 4,5 OA: 18 %; Intraab- dominale Abszeß- rate: LA:2 OA: 6 %
Heinzelmann <i>et al.</i> ¹⁵² Prospektive Studie	Switzer- land	< 1995	204	102	102		LA < OA	Mittl. OP-Zeit: LA:83 OA:64 min; post-OP Ileus korre- liert mit OP-Zeit
Kurtz <i>et al.</i> ¹⁵³ Retrospektive Studie	USA (1 Ort)	1994-1998	758	487	271		LA < OA (Δ=1 Tag)	OP-Kosten: LA > OA
Martin <i>et al.</i> ¹⁵⁴ Randomisierte	USA	1994	169	81	88 (LA: 12 % Durchbrü-	16	2,2 4,3	Mittl. Gesamtkos- ten: LA: 6 077 \$

^I Die LE wies Appendizitis mit Empfindlichkeit und Spezifität von 95,6 bzw. 96,6 % nach; der positive und negative Prognose-Wert waren 99,5 bzw. 74,3 %.

^{II} Die laparoskopische Klammer-Technik wurde als sicher und für die Behandlung aller Komplikationsfälle geeignet befunden.

^{III} Die Morbidity in Fällen mit Perforation belief sich auf ca. 40 %.

Studie			che, OA: 24 % Durchbrüche)			OA: 7 227 \$; Mittl. OP-Zeit: LA: 102 OA: 82 min; alle anderen Para- meter vergleichbar: → kein pro für LA
Guerrieri <i>et al.</i> Retrospektive Studie ¹⁵⁵	Italien (1 Ort)	1993-2003	435 339 96	4,4	2,5 3,5 Tage	Mittl. OP-Zeit: LA: 50 OA 65 min; Nach LA reduz. Schmerzen u. Re- konvaleszenzzeit
Konstantinidis <i>et al.</i> Retrospektive Studie ¹⁵⁶	Greece (1 Ort)	1993-2003	1026 1026 587 Frauen 439 Männer	0,55	30 Std.	Mittl. OP: 26 min; keine Letalität; keine Abszesse; Wundinfekt.: 1,1 %
Citone <i>et al.</i> ¹⁵⁷ Retrospektive Studie	Italy (1 Ort)	1993-2001	129 129 xx 96 Frauen 33 Männer	0,7	LA < OA	Mittl. LA- OP-Zeit: 51 min; keine in- house Morbidität od. Letalität; reduz. Schmerzen u. Re- konvaleszenzzeit
Polito <i>et al.</i> ¹⁵⁸ Retrospektive Studie	Italien (1 Ort)	1993-2000	397 397 260 Frauen 137 Männer	0	1,5 Tage	Mittl. OP: 22,5 min Morbidität: 1.76 %; alle anderen Para- meter: → multiple pros für LA
Agresta <i>et al.</i> ¹⁵⁹ Retrospektive Studie	Italien (1 Ort)	1993-2000	555 322 233 M:F = 210:345	3,1 (ab- dominale Verwach- sungen)		Intra-OP Komplikat.:LA:0,3 OA:0 % post-OP Komplikat.:LA:1,6 OA: 0,8 %; Letalität: LA:0,3 OA:0,4 %; Diagnost: LA>OA (57 vs 9 %)
Lorenz <i>et al.</i> ¹⁶⁰ Retrospektive Studie	Deutsch- land	1993-1996	409 409 252 Frauen 157 Männer	8 (Durch- brüche u. komplexe Anatomie)	5 Tage	Mittl. OP-Zeit: 46 min; ernste post OP-Kompl.: 2 %; verminderte Wund- infektionsrate
Richards <i>et al.</i> Retrospektive Studie ¹⁶¹	USA	1993-1996	720 253 467		2,06 3,44 Tage	Morbidität: LA: 5 OA: 14 %; Kr.hauskosten: LA: 4 800 OA: 4 950 §
Schirmer <i>et al.</i> Retrospektive Studie ¹⁶²	USA	< 1993	116 47 69		3,5 5,9 Tage	Mittl. OP-Zeit: LA: 108 OA: 81 min; Letalität: 1 (OA); Gesamtkomplik.: LA:10,6 OA:18,9% Wundinfekt.rate: LA:4,3 OA:9,4 %; mittl. Krh.-kosten: LA: 5899 OA: 5220 \$; in summa: LA ≈ OA
Tucker <i>et al.</i> ¹⁶³ Retrospektive Studie	Saudi- Arabien (1 Ort)	1992-1999	331 296 147 Frauen 184 Männer		2,31 Tege	Mittl. LA OP-Zeit:. 63,3 min; 93% der App waren histologisch ano- mal; post-OP Kompl.: 6%

Ehlert <i>et al.</i> ¹⁶⁴ Retrospektive Studie	Deutsch-land (1 Ort)	1992-1997	733			1,2	6,4 Tage	Mittl. OP: 33,6 min Mittl. Anästhesie: 1,3 Tage; Kompl.rate: 1,77 %
Champault <i>et al.</i> Retrospektive Studie ¹⁶⁵	France (1 Ort)	1991-2006	2074 1050 Frauen 1024 Männer			3,6	3,75 Tage	Mittl. OP: 52 min; keine Letalität
Schreiber <i>et al.</i> Prospektive Studie ¹⁶⁶	Deutsch-land (17 Ärzte)	1992-1997	950 950 578 Frauen 372 Männer			5,5	6,1 Tage	Mittl. OP-Zeit: LA: 44,5 min; nied- rige post-OP Kom- pl.rate: 2,7%
Schick <i>et al.</i> ¹⁶⁷	dto. (1 Ort)	1991-2005	1461 1012 449			6.2	4,4 6,6 Tage	Mittl. OP: 57 min
McCahill <i>et al.</i> Retrospektive Studie ¹⁶⁸	USA (1 Ort)	1991-1995	163 (27 LE) 21 142				LA ≈ OA (Komplik. bewirken Unter- schiede)	Mittl. OP-Zeit: LA: 104 OA: 74 min; Kompl.rate: LA : 19 OA : 16 % ; Mittl. Gesamtkosten: LA: 7760 OA: \$ 5064; OP-Raum-Kosten: LA: 4740 OA: \$ 1 879
Croce <i>et al.</i> ⁷⁴ Retrospektive Studie	Italy	1990-1998	282 282 169 Frauen 113 Männer			0,7 (2 Fälle); 6 kompl. Fälle (1 Hämoperi- toneum)	LA: 2 Tage mLA: 1 Tag	Weitere chirurg. Ereignisse: 13,9 %; gynäk. Pathologien: 12,5 %; keine Leta- lität; keine Abszesse bei normaler Ap- pendizitis
Buckley <i>et al.</i> ¹⁶⁹ Prospektive Studie	USA (1 Ort)	1990-1992	106 29 77			10	4,2 6,3 Tage	Mittl. OP-Zeit: LA: 105 OA: 69 min; Postoperat. Kompl: LA < OA; Mor- bidität: LA « OA ; Mittl. Gesamtkos- ten: LA ≈ OA
Vallina <i>et al.</i> ⁵¹ Prospektive Studie	Italien (1 Ort)	1990-1991	35 18 17 (Geschl.-Verteil. bei - der Gruppen: ≈ 1/1)				LA < OA (ebenso Rückkehr zu Norm)	Mittl. OP-Zeit: LA: 61 OA: 46 min; Gesamtkosten: LA ≈ 1,3 OA
Wullstein <i>et al.</i> Retrospektive Studie ¹⁷⁰	Deutsch-land	1989-1999	1106 776 333 (299 kompl. Befunde, davon 171 LA)			7,6		Abdominalwand- Kompl.: LA < OA; Abszeß-Bild: LA ≈ OA (4,1/4,9%) LA: signif. Redukt post-OP-Komplik.; LA: Meth. der Wahl
Koch <i>et al.</i> ¹⁷¹ Zwei prospekti- ve Studien	Deutsch-land (18 bzw 34 Orte)	1988-1989 1996-1997	4397 1100 3297 4968 1649 2214 (Σ aller Patienten: 13 664)			8,9 7.2	LA < OA	ΣΣ: Durchbrüche: 8,3 %; Wundinfek- tionen: 9,6 %
Balique <i>et al.</i> Retrospektive Studie ¹⁷²	France	1988-1989 1990-1991	600 305 295			1	4 7 Tage	LA: geringe post- OP Kompl. und Schmerzen
Nguyen <i>et al.</i> ¹⁷³	USA (1 Ort)	1987-1990 1991-1993 1994-1997	1158 (overall) 0 % 27 % 79 %			5,4	1,63 4,21 Tage	Mittl. LA and OA OP: 99 vs 102 min; 94 min in Periode 3

Aus den hier dargestellten Arbeiten können die folgenden Schlußfolgerungen, welche die aus Abschnitt 3.2.1 gezogenen bestätigen und ergänzen, abgeleitet werden:

- (i) Im Falle eines nicht perforierten Appendix besteht die Therapie der Wahl eindeutig in dem LA-Verfahren. In Fällen unklarer Diagnose, bei gangränöser Appendizitis, solcher mit Perforation und beliebiger weiterer entzündlicher Erkrankungen des Appendix erweist sich die LA als sicheres, effizientes und somit vorteilhaftes Therapieverfahren speziell hinsichtlich der Behandlung von Komplikationen, der Operationsdauer und summaren Krankenhausverweildauer.
- (ii) Der Einsatz der Laparoskopie verringert die Zahl üblicher Appendektomien, besonders bei Frauen im gebärfähigen Alter, bei welchen man es häufig mit unklarer klinischer Diagnostik zu tun hat. Der laparoskopische Ansatz bietet auch insofern weiteren diagnostischen Gewinn als er unerwartete Befunde anbietet, die bei offenem Vorgehen dem Operateur entgangen wären, und diese häufig auch gleichzeitig zu therapieren erlaubt. Die Zahl der laparoskopisch durchgeführten Appendektomien nimmt - vor allem dank wachsender Erfahrung der Ärzte und besserer Krankenhausausrüstung - stetig zu.
- (iii) Die Zahl der Konversionen LA→OA^I ist zwar sehr schwankend, beträgt aber nur in wenigen Fällen $\geq 10\%$ (in 7 der hier betrachteten 66 Studien). Werden diese nicht berücksichtigt, so folgt ein als niedrig anzusehender Mittelwert von $\approx 4\%$ Konversionen pro Studie^{II} (bei Berücksichtigung: $\geq 5\%$). Tendaussagen - speziell bezüglich einer Zeitabhängigkeit - können wegen des unzureichend objektiven, schwer quantifizierbaren Charakters vieler Parameter, die das Auftreten von Konversionen beeinflussen, nicht vorgenommen werden.
- (iv) Die bereits aus den Groß-Studien folgende Schlussfolgerung über niedrigere Letalitätsraten bei LA gegenüber OA wird bestätigt.
- (v) Neben den bereits genannten Vorteilen der LA sind die Verminderung postoperativer Schmerzen, das minimierte Auftreten von Adhäsionen, Wundinfektionen, Narbenbrüchen, Darmverstopfungen und kardio-pulmonalen Komplikationen sowie eine schnelle Wiederaufnahme der Organfunktionen und exzellente kosmetische Ergebnisse zu

^I Die häufigsten Gründe für eine Konversion LA→OA bestehen im Vorliegen schwieriger Anatomie oder Auftreten von Abszessen. Die Rekonvaleszenz des Patienten nach Konversion erfolgt langsamer als nach LA oder primärer OA.

^{II} In zwanzig der hier betrachteten Studien erfolgen dazu keine Angaben.

beobachten. Bei unüblichen Appendixlagen erweist sich LA vorteilhafter als OA. Die mittlere Rekonvaleszenzzeit nach LA ist im Vergleich zu der nach OA deutlich herabgesetzt. Nach LA treten allerdings postoperative intraabdominale Abszesse (zumeist in tieferer Lage) mit einer höheren Rate als nach OA auf, insbesondere bei Appendizitis mit Perforation und Peritonitis. In diesen Fällen sollte zwar die Indikation zur OA großzügig gehandhabt werden, doch die bedeutenden klinischen Vorteile von LA gegenüber OA dürfen damit nicht in Frage gestellt werden.

3.2.3 Laparoskopische Appendektomie bei Patienten in komplexer Situation

In Unterabschnitten soll anhand von Literaturdaten der Versuch unternommen werden, jeweilige Besonderheiten bei Vergleichen zwischen LA und OA für Kinder, Senioren, schwangere Patientinnen und übergewichtige Patienten zu identifizieren.

3.2.3.1 Laparoskopische Appendektomie im Kindesalter

Aus der Vielzahl der existierenden primären Falluntersuchungen sollen zweckentsprechende Arbeiten für eine vergleichende Analyse verwendet werden. Neben einer englischen landesweiten retrospektiven Groß-Studie¹⁰⁴ (des English NHS Trusts für die Jahre 04/1996 bis 03/2006 mit 89 497 Fällen von Appendizitis gemäß OPCS-4 H01)^I, in der die Methoden LA und OA anhand der Parameter LOS, Rehospitalisierung und Letalität verglichen werden, wurden dafür *ca.* 40 weitere Publikationen ausgewählt, die auf Grund des gegebenen Patientensatzes, der Qualität der Auswertungen und der geographischen Verteilung *in summa* repräsentativ erscheinen^{II}. Überschneidungen zwischen den Kategorien LA bei Kindern und Patienten mit perforiertem Appendix (PA) sind allerdings unvermeidbar, denn die Diagnose einer Appendizitis ist bei Kindern schwierig, und daher ist die Perforationsrate mit > 50 % extrem hoch. Bei unklarer Diagnose kann im Rahmen einer LE die simultane Appendektomie bei leisestem Verdacht auf Appendizitis ohne Schwierigkeiten und zum Wohl der Kinder vorgenommen werden. Eine Zusammenfassung von Ergebnissen repräsentativer Arbeiten wird in Tabelle 2 gegeben.

^I Diese Analyse stellt eine Groß-Studie im o.g. Sinne dar. Sie ist die einzige uns bekannt gewordene Analyse dieser Art, in der ein Vergleich zwischen LA und OA für Patienten im Kindesalter (bis zu 15 Jahren) vorgenommen wurde.

^{II} Die Auswahl der Arbeiten wird von uns zwar als repräsentativ aber - naturgemäß - kaum vollständig angesehen. In der nicht zitierten Literatur sollten jedoch keine zusätzlichen, für die grundsätzliche Fragestellung wichtigen Phänomene beschrieben sein.

Während noch im Jahre 1980 die laparoskopische Methode nicht zum unabdingbaren Rüstzeug zur Differentialdiagnose bei Kindern mit Appendizitis gehörte und nur an Kliniken mit in der Laparoskopietechnik hinreichend erfahrenen Ärzten als möglicherweise erfolgreich anwendbar angesehen wurde ¹⁷⁴, war wenig später - aufgrund von Erfahrungen, wie sie beispielhaft für die Arbeit einer Tagesklinik in ¹⁷⁵ beschrieben worden sind - die ambulante LA zur möglichen Ergänzung der konventionellen pädiatrischen Chirurgie mutiert.

Tabelle 2. Zusammenfassung von Ergebnissen primärer Falluntersuchungen zum Vergleich zwischen laparoskopischer und offener Appendektomie bei Kindern.

Autor / Land / Art der Studie	Zeitraum der Studie	Gesamte Anzahl Patienten				Komplikationen / Weitere Befunde / Konversionen, %	Bemerkungen
		LA	OA	LA	OA		
Gil Piedra <i>et al.</i> / Spanien/ Prospektive Studie ¹¹⁰	2007-2008			Σ: 107 OA: 57 LA:50 (alle Fälle gangränös oder perforiert)		Gangrän. App.: LA: deutlich geringere Morbidität u. Wundinfektionen; Intra-abdominelle Abszesse: LA≈OA; Perfor. App.: ähnl. Ergebnisbild	→ LA sicher und klinisch bedeutend vorteilhafter als OA
Esposito <i>et al.</i> ¹⁷⁶ / Italy / Retrospektive Vergleichsstudie / 9 Zentren	< 2007	1506	826	Σ: 2332 LA Proceduren: In Out Mixed 921 571 14		Konvers.rate:1,6%; LOS: LA:3 OA: 4,3 Tge; LOS bei Peritonitis: LA:5,2 OA:8,3 Tge; Komplikat.: LA: 8,2 OA: 7,9 %	Mittl. OP-Zeit: LA: 40 OA: 45 min; pros für LA bei Kindern in Kliniken mit erfähr. Ärzten und geeigneter Techn.
Owen <i>et al.</i> ¹⁷⁷ / USA / Retrospektive Studie (nur Interv.-LA)	2006			Σ: 36 Interv. LA: 36		Keine Komplikationen nach Intervall-LA	Mittl. Patientenalter: 10 Jre; Mittl. LA-OP-Zeit: 55 min; mittl.LS-LOS : 1 Tg (6 Tge bei OA);
Vernon <i>et al.</i> ¹⁷⁸ / USA / Retrospektive Studie	2004			Σ:200 OA:95 LA:105		Komplikationsaten.: LA ≈ OA; Versicherungen ↔ Kostenreduzierung →	Mittl. OP-Zeit u. mittl. LOS: LA=OA; mittl. dir. Kosten: LA>OA (\$5 572 vs \$4 472)
Oka <i>et al.</i> ¹⁷⁹ / USA / Retrospektive Studie	2003			Σ: 517 OA: 376 LA: 141		Keine Konv.; gleiche Perf.-häuf.: 17% ; gleiche Kompl.-häuf.: LA/OA: 10/11 %; LA mit etwas höherer Abszeßbild.-rate	Mittl. OP-Zeit : LA/OA: 47/50 min ; LA ist für Kinder sicher und effizient.
Sai Prasad <i>et al.</i> ¹⁸⁰ / Singapur/ Retrospektive Studie	2003-2005			Σ: 70 LA: 70 37 männl., 33 weibl.		Perfor. App.: 41,4 %; keine Konversion zu OA; keine operat. Komplik.; post-OP-Komplik.: eine Wundinfekt., eine Darmverstopf. (beide geheilt)	Mittl. Patientenalter: 10,5 Jre; miitl. OP-Zeit: 55,6 min; LA ist sicher und effektiv für selbst kompl. App.
York <i>et al.</i> ¹⁸¹ / USA /Retrospektive Studie	2002-2004			Σ: 197 OA: 80 LA: 117 122 akuete Append.		Normalität erreicht: LA/OA: 17.6/28,6 Std; Komplikat., Verabreichung von Antibiotika u. Schmerzmitt.: LA≈OA; bei kompl. App.: all dies ähnlich bis auf OP-Zeit	Akute App.: Mittl. OP-Zeit : LA/ OA: 47/48 min; kompl. App.: LA/ OA: 65/51 min; LOS : LA/ OA: 1,06/ 1,66 Tge; nach Durchlaufen der Lernkurve → signifik.Vorteile von LA-OP
Goh <i>et al.</i> ¹⁸² /	2003			Σ: 88		Konversion: 8 % (3,5 %	Mittl. Patientenalter: 10

Singapur / Prospektive Studie		LA: 88	bei „App. Mass“); keine peri- oder post-OP Letalitäten; alle „App.Mass“-OP-Parameter vergleichbar mit solchen für durchbroch. oder gangränöse Appendizitis	Jre; Vergl. „App.Mass“ LA- OP vs norm. LA-OP: OP-Zeit: 103/87 min; LOS: 2,0/1-2 Tge; Diät-Wiederaufnahme: 4/ 2 Tge;
Taqi <i>et al.</i> ¹⁸³ / USA / retrospektive Studie	2002-2007	Σ:281 OA:213 LA: 68 (alle perforiert)	Abszeßrate : LA=4,4% ≤OA=4,7 %; Wundinfekt.: LA=1.5%≤OA= 9.5 %; weniger Nachfolgevisiten: LA=4.5%≤OA= 16.4 %; →	Mittl. Patientenalter: 12 Jre; LA/OA :12/9,4 Jre; mittl. Gewicht: LA/OA : 51,8/36,6 kg; mittl. OP-Zeit : LA/OA 72.6/50.2 min; mittl. LOS: LA/OA:5/6 Tge; LA sicherer u. effektiver als OA bei Kindern mit App.-perforat.
Rai <i>et al.</i> ⁹⁹ / Singapur / Retrospektive Studie	2001-2004	Σ: 137 OA: 91 LA: 46 (alle Appendektomien nach Appendixperforation)	PA-Patienten: 137; Konvers.rate: 9,8 %; post-OP Kompl.: LA: 5,6 OA: 19,6%; LOS : LA: 6,5 OA: 8,2 Tge	Mittl. OP-Zeit: LA/OA: 107/93 min; keine Wundinfekt.; Schmerzen: LA<OA Analg.-gebrauch: 2,5/3,2 Tge; bei LA: schnellere post-OP Nahr.aufn.; Rückkehr zu afebrilem Status: LA<OA: 45/77 Std. → LA sicher und vorteilhaft bei Kindern mit perfor. Appendiziden ¹
Lee <i>et al.</i> ¹⁸⁴ / Taiwan / Retrospektive Studie	2001-2002	Σ: 113 OA:54 LA: 59	Komplkat.-rate: La/OA: 3,5/6,8%; Flüssignahrung: LA/OA: 12-24 Std./ 3,2 Tge; App.Perfor.: LA/OA: 3 von 59/12 von 54; Konversionen LA to OA: 5%	Patientenalter: < 18 Jre; Mittl. OP-Zeit: LA/OA: 1,12/1,20 Std.; LA: LOS u. Rehab.-zeiten : LA<OA; → LA empfohlen als Standard-OP für Kinder
Menezes <i>et al.</i> / ¹⁸⁵ Irland / Retrospektive Studie	2000-2006	Σ: 118 OA: 64 LA:54 (alle perforiert oder gangränös; 74 männl.)	Post-OP-Kompl.: LA: 9,2 OA: 15,6% ; LOS: LA: 4-12 OA: 4-7 Tge; bei kompl. Pathol.: Auftreten von Komplikat.: LA>OA	→ LA empfohlen als Standard-OP für Kinder, doch nicht bei kompliz. Pathologie
Paya <i>et al.</i> ¹⁸⁶ / Österreich/ Prospektive Studie	2000	Σ: 500 OA: 362 LA:138	Keine Letal. (beide Gruppen); Komplikationen: 89 kleine, 11 größere (alle nach OA, 3% der OA); in LA-Gruppe nur 13 % der kleineren Komplikationen	Mittl. Patientenalter: 10,8 Jre; → LA empfohlen als Standard-OP für Kinder
Phillips <i>et al.</i> ¹⁸⁷ / Kanada / Retrospektive Studie	1994-1997 vs 2001-2003	119 233	PA: post-OP Abszeß-rate: 36,2 vs 16,5%; Verringerung von Konversionszahlen u. Anästhesiemitteln	Mittl. LA OP-Zeit:58 vs 47 min; PA: 80 vs 58 min; kein Einfluß auf LOS, Schmerzmittelverbr, Wundinfekt., Rückkehr zu Darmtät.
Korlacki <i>et al.</i> ¹⁸⁸ / Polen /	1999-2005	Σ:505 LA: 505	Alter: 2-18 Jahre; 21 Fälle (4,16 %) mit geringen	Mittl. LA-OP-Zeit:43 min; LOS: 2,4 Tge; LA:

¹ Tabelle 3 (nach ⁱ) illustriert beispielhaft einen Vergleich von Parametern für die Vorgehensweisen LA und OA.

ⁱ Rai R, Chui Ch-H, Prasad STR, Low Y, Yap T-L, Jacobsen AS. Perforated appendicitis in children: Benefits of early laparoscopic surgery. Ann Acad Med Singapore 2007;36:277-80.

Retrospektive Studie			post-OP Komplik.; keine Konversionen	gute Option unabhängig von Entzündungsgrad
Vegunta <i>et al.</i> ¹⁸⁹ / USA / Retrospektive Studie	1998-2002	Σ: 103 85 28	Komplik.: LA<OA (17 vs 29 %) (analoges bei App.-Durchbrüchen: 25 vs 63 %); intraabdominelle Abszessrate: LA>OA (9,2 vs 3,6 %)	Mittl. OP-Zeit: LA/OA: 57/35 min; mittl. Kosten: LA/OA: \$3718/1858; LOS: LA/ OA : 2/2,5Tge (bei App.-Perfor.: 5,5/7 Tge); keine Abhängigkeit vom Alter, Geschlecht, ethn. Gruppe, geogr. Gebiet; Mittl. Pat.alter: 10 Jre.
Grewal <i>et al.</i> / ¹⁷⁸ USA / Retrospektive Studie	1997-2000	Σ: 79 (44 Jungen, 35 Mädchen, Alter: 2-17 Jre)	Konv.rate: 5 %; 64,5 % akut, 27,8 % perforiert, Rest: mit anderen Pathologien; in LA-Gruppe ohne App.-Perforation: keine Morbidität oder Rehospitalisierung	LA bestätigt als „Fast-track“ (24-Std.-Proz.): 56% der Pat. entlassen nach t ≤ 24 Std.; mittl. OP-Zeit: 54 min.; total LOS: 58 Std.; post-OP-LOS: 35 Std.
Faiz <i>et al.</i> ⁴² / England / Meta-Studie	1996-2006	Σ: 89 497 LA: 2689 (3 %)	Multi-variate Analyse: mittl. LOS (3 Tge), Rehospitalisierungsrate (6,3 vs 7,2 %) und Letalitäten (nach 30 u. 365 Tge) waren für LA und OA nahezu identisch	Obere Patientenaltersgrenze: 15 Jre; von 1996 bis 2006 wuchs LA-OP-Anzahl von 0,6 auf 8,4 %;
Canty Sr. <i>et al.</i> ¹⁹⁰ / USA / Retrospektive Studie	1993-1999	Σ: 1128 OA:173 (87 perf.) LA:955 (302 perf.)	Post-OP-Abszessraten u. Darmobstruktion : LA ≈ OA; Morbidität, Letalität und Kosten: LA ≈ OA; OP-Zeit und LOS bei LA deutlich verbessert mit wachsender Erfahrung →	Patientenalter: 14 Mo.-19 Jre; mittl. OP-Zeit: OA=LA=52 min.; Perf. App.: mittl. OP-Zeit: LA/OA: 68/58 min; LOS: LA/OA: 2/3 Tge; LOS perf. App.: LA=OA=7 Tge ; deutliches Überwiegen der Pros bei LA
Varlet <i>et al.</i> ¹⁹¹ / France / Retrospektive Studie	1989-1993	Σ: 403 200 203	OP Komplik.: LA > OA (5 vs 1 %); post-OP Komplik.: LA < OA (1,5 vs 10,8 % sowie 27 vs 162 zusätzl. Tge); keine OP-Kompl. bei Erfahrung →	Mittl. Patientenalter: 10 Jre; Anästhesie: LA > OA (72 vs 55 min); LOS: LA < OA (4 vs 6,4 Tge); Überwiegen der Pros bei LA
Bettermann <i>et al.</i> ¹⁹² / Germany / Retrospektive Studie	1998	Σ: > 450 > 100 ≈ 350	LA>OA: deutlich weniger Komplik., wesentlich höhere Lebensqualität	Generelle Erfahrung: → deutliche Pros für LA, vergl. Varlet et al.

Eine erste prospektiv-vergleichende Untersuchung zur operativen Therapie der kindlichen Appendizitis wurde 2001 vorgelegt¹⁹³. Die darin dargestellten Ergebnisse decken sich qualitativ mit jenen, die in den o.g. Metaanalysen großer Erwachsenenkollektive sowie in Retrospektiv-Untersuchungen an Kindern beschrieben werden. Demnach kann die LA gegenüber der OA im Kindesalter unter Berücksichtigung von Effektivität und Sicherheit sowie permanenter Qualitätskon-

trolle ¹⁹⁴ als vorteilhafter angesehen werden. Die LA-Methode wird bei nichtperforiertem Appendix gar als „Fast-track“ Verfahren (Ein-Tages-Prozedur) empfohlen ¹⁹⁵.

Zu prinzipiell analogen Schlußfolgerungen gelangte die bereits erwähnte englische Metaanalyse aus dem Jahre 2008. Alle Formen der Appendizitis (selbst solche mit Perforation) können ohne Nachteil und vorteilhaft für die Patienten laparoskopisch operiert werden. Dazu gehört insbesondere auch die Behandlung komplizierter Fälle des Auftretens von appendizitärer Masse (die bis *dato* als ausgeschlossen galt), und welche sicher, ohne Letalität oder erwähnenswerte Nachfolgeerkrankungen möglich ist ¹⁸⁵. Dabei werden Fehldiagnosen und sekundäre Krankenhausaufenthalte praktisch ausgeschlossen.

Tabelle 3. Vergleich von OP-Dauer und post-operativem Verlauf für LA und OA bei Kindern, nach ⁹⁹.

<i>Parameter</i>	<i>LA (n = 91) Mittelwert / 95% VB¹</i>	<i>OA (n = 46) Mittelwert / 95 % VB</i>	<i>P</i>
Operationsdauer / min	106,5 (100,2 – 112,8)	92,8 82,9, - 102,7	0,02
Fieberfreier Status, erreicht nach / Std	54,4 (36,8-54)	77 (56,7-97,3)	0,007
Verabreichung von Schmerzmitteln / Tage	2,5 (2,2-2,7)	3,2 (2,9-3,6)	0,001
Orale Aufnahme von Nahrung / Tage	3,1 (2,8-3,3)	3,7 (3,4-4,1)	0,005
Verabreichung von Antibiotika / Tage	6,5 (6,2-6,8)	7,4 (6,7-8,1)	0,017
LOS / Tage	6,5 (6,1-6,8)	8,2 (7,1-9,3)	0,006
Komplikationen / %	5 (5,6)	9 (19,6)	0,01
Wundinfektionen	0	5 (10,8)	
Intra-abdominelle Abszesse	2 (2,4)	2 (4,3)	
Darmverstopfungen	3 (3,2)	1 (2,2)	
Lungenkonsolidisierung	0	1,2 (2,2)	

In der in Tabelle 3 exemplarisch ausgewerteten Einzelstudie ⁹⁹ sprechen mit Ausnahme der etwas kürzeren Operationsdauer im Falle von OA alle weiteren Parameter für die laparoskopische Methode bei gangränösen und perforierten Appendices von Kindern.

¹ VB steht für Vertaruensbereich.

Tabelle 4. Zusammenfassung weiterer Studien der Jahre 1994-2004 für den Vergleich zwischen laparoskopischer und offener Appendektomie bei Kindern.

Erstautor der Studie / Land	Patientenzahl		Mittlere OP-Zeit / min		Post-OP-LOS / Tage		Komplikationen / %	
	OA	LA	OA	LA ^I	OA	LA ^I	OA	LA ^I
Varlet <i>et al.</i> ¹⁹⁴ / Frankreich	203	200	55	72 ^{II}	6.4	4	10.8	1
Plattner <i>et al.</i> ¹⁹⁶ / Frankreich	92	58	43	63	Kein Unterschied ^{III}		OA > LA	
Horwitz <i>et al.</i> ¹⁹⁷ / USA, Texas	22	27	Kein Unterschied		Kein Unterschied		18	52
Kokoska <i>et al.</i> ¹⁹⁸ / USA, Missouri	464	126	Keine Angabe		2.4	1.7	Keine Angabe	
Canty <i>et al.</i> ¹⁹³ / USA, California	173	955	Kein Unterschied		3	2	Kein Unterschied	
Foulds <i>et al.</i> ¹⁹⁹ / Neuseeland	461	106	40	59	2.4	2	Kein Unterschied	
Lintula <i>et al.</i> ²⁰⁰ / Finnland	31	30	Kein Unterschied		Kein Unterschied		10	3
Lavonius <i>et al.</i> ²⁰¹ / Finnland	20	23	Kein Unterschied		Kein Unterschied		Kein Unterschied	
Little <i>et al.</i> ²⁰² / USA, Texas	44	44	51	75	Kein Unterschied		Kein Unterschied	
Meguerditchian <i>et al.</i> ²⁰³ / Kanada	262	126	40.6	45.7	2.9	2.4	Kein Unterschied	
Lee <i>et al.</i> ¹⁸⁷ / Taiwan	59	54	Kein Unterschied		4.69	3.45	Kein Unterschied	
Ikeda <i>et al.</i> ²⁰⁴ / Japan	47	53	59	88	9	6	Kein Unterschied	
Wei <i>et al.</i> ²⁰⁵ / Taiwan	17	83	Kein Unterschied		5.33	2.55	Kein Unterschied	
Lintula <i>et al.</i> ²⁰⁶ / Finnland	44	43	31	42	3	2.8	11	4.7
Vernon <i>et al.</i> ¹⁸¹ / USA, Alabama	95	105	Kein Unterschied		Kein Unterschied		Kein Unterschied	
Oka <i>et al.</i> ¹⁸² / USA, Rhode Island	376	141	Kein Unterschied		Kein Unterschied		Kein Unterschied	
Vegunta <i>et al.</i> ¹⁹² / USA, Illinois	35	57	34.5	57	2.5	2	29	17
Tirabassi <i>et al.</i> ²⁰⁷ ^{III} / USA, Massachus.	54	11	Kein Unterschied		Kein Unterschied		Kein Unterschied	

Eine weitere Zusammenfassung von Studien aus den Jahren 1994-2004 zum Vergleich zwischen LA und OA bei Kindern ist in Tabelle 4 dargestellt. Darin sind mehrheitlich zumindest keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Strategien zu finden.

^I „Kein Unterschied“ bedeutet, dass auftretende Unterschiede statistisch insignifikant sind.

^{II} Definiert als Zeit der „allgemeinen Anästhesierung“

^{III} Nur komplizierte Appendiziten

Eine Ausweitung der operativen Handlungsfreiheit ermöglicht die Methode der intervall-laparoskopischen Appendektomie, welche sich insbesondere für Kinder als ein sicheres Vorgehen erweist. Sie führt zu kurzen LOS, minimalem Komplikationsrisiko, geringem Schmerzmittelverbrauch und guter Kosmetik. Zudem erlaubt sie, Karzinomtumore zu identifizieren bzw. die Appendektomie als Ein-Tages-Prozedur durchzuführen^{208,209}.

Aus den in diesem Abschnitt dargestellten Arbeiten zum Vergleich zwischen LA und OA an Patienten im Kindesalter folgen einige wesentliche Schlussfolgerungen:

- (i) Die pädiatrische Appendizitisdiagnostik ist vergleichsweise schwierig, weshalb es zu extrem hohen Perforationsraten kommen kann. Damit erlangt die Laparoskopie für Differentialdiagnose und operativen Eingriff besondere Bedeutung, was auch generell zu einer schnellen Entwicklung der LA beigetragen hat.
- (ii) Die im Abschnitt „3.2.1 Resultate von Groß-Studien“ für die Anwendung der LA auf erwachsene Patienten gezogenen Schlussfolgerungen sind gleichermaßen auf Patienten im Kindesalter anwendbar. Allerdings mangelt es in der Fachliteratur an speziellen Metaanalysen für Kinder.
- (iii) Die LA ist für Kinder klinisch vorteilhafter als OA und stellt ein sicheres, effizientes, schnelles, vergleichsweise komplikationsfreies, mit minimalen Konversionsraten (geringeren als bei Erwachsenen) verbundenes, von Alter und Geschlecht der Patienten unabhängiges Verfahren dar.
- (iv) Von allen klinisch relevanten und rehabilitationsbezogenen Parametern könnte allenfalls die intraabdominelle Abszeßrate bei LA etwas ungünstiger als bei OA sein. Selbst eine mittlere Operationsdauer bei LA - ermittelt auf der Basis relevanter Angaben in der von uns zitierten Literatur - erwies sich mit 57 min kürzer, obwohl statistisch insignifikant, als der entsprechende Wert für OA. Im Allgemeinen sollte dies auch für komplizierte klinische Situationen zutreffen, sofern die Erfahrungen des operierenden Personals vergleichbar sind.
- (v) Die in der zitierten Fachliteratur zur Verfügung stehenden Angaben zu den Kosten des Vergleiches zwischen LA und OA für Kinder sind unzureichend.
- (vi) Die LA-Methode sollte als Standardverfahren bei Appendizitis pädiatrischer Patienten gelten; zudem wird sie als „Fast-track“ Verfahren empfohlen.

3.2.3.2 Laparoskopische Appendektomie im Seniorenalter

Die Diagnose und Behandlung akuter Appendizitis erfordern bei Patienten im Seniorenalter besondere Aufmerksamkeit. Diagnosen werden häufig zu spät gestellt, wobei noch vor einem Jahrzehnt in 40 bis 80 % der Fälle bereits Appendixperforation vorlag, vergl. hierzu^{210,211}. Ursachen für verspätete Krankenhauseinweisung liegen häufig im atypischen Krankheitsverlauf, in verminderter Schmerzwahrnehmung durch Senioren, aber auch in deren oft anzutreffenden eingeschränkten Möglichkeit und Fähigkeit zur Kommunikation. Während bei unkomplizierter Appendizitis die Prognose für Senioren ähnlich gut wie für jüngere Erwachsene ist, können Perforation sowie Folge- und Begleiterkrankungen (z.B. Sepsis) die Situation der Senioren erheblich verschlechtern^I. Morbifität und Letalität sind deutlich erhöht. Daher ist der frühzeitige operative Eingriff angeraten^{II}. So zeigte z.B. die Analyse von 24 794 Appendektomien, die im Jahre 1984 in Kalifornien durchgeführt worden waren, daß sich die Rate der Appendixperforation für Patienten im Alter zwischen 20 und 80 Jahren von 22 auf 75 % erhöht²¹². Heutzutage gewährleistet eine frühe und korrekte Diagnose in Verbindung mit den Vorzügen der minimal-invasiven Chirurgie - einschließlich der Verfahren US, CT und LE - wesentlich günstigere Resultate bei der Identifikation und Behandlung der Appendizitis als in der prälaparoskopischen Zeit.

Mit einem Vergleich zwischen LA und OA bei Patienten im Seniorenalter haben sich unseres Wissens nur wenige Groß-Studien befasst. Ihre Resultate sowie die weiterer spezifischer Analysen sollen hier zusammengefasst werden.

Wie bereits im Abschnitt „3.2.1 Resultate von Groß-Studien“ dargestellt worden ist, wurde in einer US-amerikanischen Groß-Studie die Eignung der LA gegenüber der OA für 145 546 Patienten im Seniorenalter bewertet⁹⁵. Von diesen Patienten wurden 32 406 der LA sowie 112 884 der OA unterzogen. In diesem Bezug sowie hinsichtlich des Auftretens von Appendixperforation oder -abszeß wurden die Analysen von LOS (LA/OA: 2,45/3,71 Tage), routinemäßigen Entlassungsraten (Verhältnis der Ereigniswahrscheinlichkeiten: LA/OA: 2,80) sowie stationär auftretenden Erkrankungensraten (Verhältnis der Ereigniswahrscheinlichkeiten: LA/OA: 0,92) und Letalitätsraten

^I Eine generelle Einschätzung der Viszeralchirurgie und speziell der Appendektomie für Senioren ist z.B. inⁱ erfolgt.

ⁱ Kim JP, Kim SJ, Lee JH, Kim SW, Choi MG, Yu HJ. Surgery in the aged in Korea. Arch Surg. 1998;133:18-23.

^{II} Die genannte Spezifik ist z.B. inⁱ quantifiziert worden. Wesentliche Daten sind wie folgt: Senioren (>50 Jahre)/Junioren: Anzahl: 109/2 426; Perforationen: 12,9/2,9 %; postoperative Morbidität: 35,8/5,9 % (73,8 bzw. 11,9 % der Senioren mit/ohne Perforation); Letalität: 5,5/0% (11,9 bzw. 1,5 % der Senioren mit/ohne Perforation). Die klinische Diagnose allein erwies sich als vergleichsweise inkorrekt.

ⁱ Gürleyik G, Gürleyik E. Age-related clinical features in older patients with acute appendicitis. Eur J Emerg. Med., 2003;10:200-3.

(Verhältnis der Ereigniswahrscheinlichkeiten: LA/OA: 0,23) durchgeführt. Das für diese Arbeit wesentliche Ergebnis besteht darin, daß die LA- der OA-Methode in allen genannten Belangen statistisch signifikant überlegen ist. Dies gilt für Appendektomien bei Senioren definierter Altersgruppen, z.B. < 65 und ≥ 65 Jahre, sowohl bei unkomplizierter klinischer Situation als auch bei Appendixperforation und Wundabszeß.

Mit der wachsenden Lebenserwartung der Bevölkerung erhöht sich die Anzahl der Appendektomien bei Senioren, mithin auch die der laparoskopischen Eingriffe. Unter der Annahme, dass deutliche Vorteile von LA gegenüber OA konstatiert werden könnten, wurden die Daten von 29 244 Appendektomien, die gemäß ICD-9 für OA and LA in den Jahren 1997-2003 durchgeführt und im „North Carolina Hospital Association Patient Data System“ erfasst worden waren, unter den Aspekten Patientenalter, LOS, Entlassungsdaten, Komplikationen und Letalität reanalysiert²¹³. Die Altersgruppen waren (1) < 65 und (2) ≥ 65 Jahre (Senioren) mit 26 522 bzw. 2 722 Patienten. Der jährliche Anteil von LA in der Gruppe (2) stieg im Zeitraum 1997-2003 von 11,9 auf 26,9 % ($P < 0,0001$). Die LA-Gruppe erfreute sich gegenüber der OA-Gruppe (1) einer kürzeren mittleren LOS (4,6 vs 7,3 Tage, $P < 0,0001$), höherer Entlassungsrate (91,4 vs 78,9 %, $P = 0,0001$), weniger Komplikationen (13,0 vs 22,4 %, $P = 0,0001$) und niedrigerer Letalitätsrate (0,4 vs 2,1 %, $P = 0,007$). Eine qualitativ übereinstimmende Situation lag bei Seniorenpatienten mit Appendixperforation vor: LA vs OA: LOS (6.8 vs 9.0 Tage, $P = 0,0001$); Entlassungsrate (86,6 vs 70,9 %, $P = 0,0001$); Letalitätsrate: (1.0 vs 2.98 %, $P = 0,10$), bei etwa gleichen Gesamtkosten (US\$ 22 334 vs US\$ 23 855, $P = 0,93$). Die mittleren Gesamtkosten einer LA in der Seniorengruppe waren mit US\$ 16 670 höher als jene in Gruppe (1) (jüngere Erwachsene), die US\$ 11 160 betrugten ($P = 0,0001$); die Letalitätsraten waren 0,37 bzw. 0,15 % mit $P = 0,20$. Die während der letzten Jahre progressierende Anwendung der LA bei Patienten im Seniorenalter erfolgt - im Vergleich zur OA - zunehmend sicherer und effizienter, was als Verringerung von LOS, Komplikationen und Letalität zutage tritt. Die Letalitätsraten beider Patientengruppen sind in etwa gleich. Die LA-Methode kann als Standardverfahren für Senioren empfohlen werden.

Zu ähnlichen Schlussfolgerungen zugunsten von LA gelangten Paranjape *et al.*²¹⁴ auf Grund ihrer seriellen Untersuchungen für die Zeiträume 1978-1988, 1988-1998 und 1999-2004, wobei im letzten prälaparoskopische CT-Diagnostik und minimal-invasive Chirurgie gemeinsam zum Einsatz kamen. Alle an den Patienten im Seniorenalter durchgeführten LA-Eingriffe zeichneten sich im Vergleich zu den offenen durch keinerlei Unterschiede in der Operationsdauer sowie durch deutlich kürzere LOS und weniger Komplikationen aus. Dies gilt auch für die Entfernung perfo-

rierter Appendices, wenngleich jene Parameter - verglichen mit denen für normale Fälle - ungünstiger waren. Die Letalitätsrate war insgesamt geringer als 1 %.

Auf die Bedeutung der präoperativen diagnostischen Bildgebung (imaging), z.B. mittels US oder CT (vor anschließender LA), bei Senioren mit Appendizitisverdacht, die auch häufiger an Perforationen, Begleiterkrankungen und Mangel an Antikoagulantien leiden, wurde kürzlich mit Nachdruck hingewiesen²¹⁵. Der präoperative Einsatz von Bildgebungsverfahren für die Diagnostik wurde vermehrt an Senioren denn an jüngeren Erwachsenen unter 60 Jahren praktiziert (36 vs 15 %). Er führte bei jenen zu einem wesentlich häufigeren Nachweis akuter Appendizitis (78 vs 55 %), was eine Minimierung der negativen Explorationsrate für Senioren im Vergleich zu der für jüngere Patienten bewirkte (4,1 vs 10,2 %). Diese sorgsame Vorbereitung der Patienten im Seniorenalter führt bei zwar verlängerter Dauer von OP und LOS zur Verminderung der Konversionsrate und zu einer Nivellierung von Unterschieden in allen weiteren wesentlichen intra- und postoperativen Parametern. Die LA mit präoperativem abdominellen CT Scan erweist sich für Patienten im Seniorenalter als sicheres Verfahren, das die Morbiditätsrate niedrig hält. Zu ähnlichen Schlussfolgerungen gelangten die Autoren der Arbeit²¹⁶, welche ihre retrospektiven Studien der Appendektomien an Senioren (Lebensalter > 60 Jahre) über zwei Zehnjahres-Zeiträume, 1978-1988 bzw. 1988-1998, analysierten.

Eine retrospektive Umschau auf die an 53 Senioren (LA: 24; OA: 29) prospektiv gesammelten Daten zum Vergleich von LA und OA wurde in²¹⁷ vorgelegt. Keine statistisch signifikanten Unterschiede wurden für die Operationsdauer gefunden: LA (70 ± 28 min) vs OA (60 ± 22 min). Analoges gilt für die LOS-Daten: LA (4.8 ± 3.0 Tage) vs OA (5.0 ± 3.1 Tage). Der postoperative Schmerzmittelverbrauch differierte jedoch signifikant zwischen LA (0.5 ± 0.3 Verabreichungen) und OA (1.7 ± 1.5 Verabreichungen). Die Konversionsrate LA→OA war gleich Null, und keine intraabdominellen Abszesse traten auf. Mithin erweist sich für Senioren das LA-Verfahren als zumindest gleichermaßen sicher und effizient wie das OA-Verfahren, und zudem reduziert es nachhaltig den Wundschmerz.

In 118 laparoskopischen Prozeduren an 95 Patienten im Alter von 55 bis 94 Jahren sowie einer adäquaten Anzahl von OA-Eingriffen an 91 Patienten einer Vergleichsgruppe wurde gefunden, dass diagnostische und operative Laparoskopie-Verfahren es ermöglichen, die Letalitätsrate - beispielsweise - um den Faktor 2,4 zu senken²¹⁸.

Aus den in diesem Abschnitt dargestellten Arbeiten zum Vergleich zwischen LA und OA bei Patienten im Seniorenalter können die folgenden Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

- (i) Appendizitis von Patienten im Seniorenalter war lange Zeit eine schwer zu diagnostizierende, auch atypisch verlaufende Erkrankung mit stark verzögerter medizinischer Hilfeleistung und damit hoher Perforationsrate sowie ausgeprägter nachfolgender Morbidität und Letalität. Erst der großzügige präoperative Einsatz bildgebender diagnostischer Verfahren ermöglichte in der Regel eine früh- und rechtzeitige korrekte Diagnose, die - gemeinsam mit Methoden der minimal-invasiven Chirurgie - zu besseren Behandlungsergebnissen im Vergleich mit jenen der prälaparoskopischen Zeit führte.
- (ii) Aus den genannten Gründen ist das präoperative US- und CT-Imaging für das Problemmanagement bei Patienten im Seniorenalter wesentlich häufiger im Einsatz als bei jüngeren erwachsenen Patienten.
- (iii) Mithin erweist sich gegenwärtig die LA-Methode - verbunden mit Bildgebungsverfahren für die präoperative Diagnostik - als sicheres und effizientes Operationsverfahren für Patienten im Seniorenalter, das zudem die Konversionsrate, das Auftreten von Morbiditäten, intraabdominellen Abszessen und Wundschmerz minimiert. Die LA kann als Standardverfahren für Senioren empfohlen werden.

3.2.3.3 Laparoskopische Appendektomie bei schwangeren Patientinnen

Die akute Appendizitis ist die häufigste Ursache für ein akutes Abdomen in der Schwangerschaft. Etwa eine von 500-600 schwangeren Frauen muß sich einem nichtobstetrischen chirurgischen Eingriff unterziehen^{219,220}, der besonders spezifisch und sorgfältig zu sein hat, da Sicherheit und Leben sowohl von Mutter als auch Fetus auf dem Spiel stehen. Die häufigsten nichtobstetrischen chirurgischen Notfälle während der Schwangerschaft werden durch akute Appendizitis, Cholecystitis und komplizierte Darmentzündungen hervorgerufen²¹⁹. Diese und weitere Erkrankungen, z.B. Eierstockzysten, Adrenaltumore, Hernien oder auch *Ileus*, können bei nichtschwangeren Patientinnen mit Hilfe laparoskopischer Verfahren routinemäßig behandelt und geheilt werden. Für schwangere Patientinnen¹ wurde dem vor allem in der Anfangsphase der

¹ Noch in der oben diskutierten Groß-Studie⁹⁶ wird ausgeführt: “ ... we assume that all studies excluded pregnant women ... “.

Laparoskopie häufiger widersprochen als zugestimmt ^I. Mehrere hundert Berichte in Fachzeitschriften bezeugen indes, dass die Behandlung schwangerer Patientinnen mit Verfahren der minimal-invasiven Chirurgie aufgrund wachsender methodischer Sicherheit und sich nachweisbar akkumulierender Erfolge zunehmend akzeptiert wird ^{II}, s. z.B. ^{221,222,223,224}. Dabei spielt natürlich eine Rolle, daß sich klinische Sachverhalte and pathologische Konditionen während der verschiedenen Trimenen einer Schwangerschaft verändern und damit auch die Risiko-Nutzen-Situation einer avisierten laparoskopischen Operation beeinflussen.

Für den Fortschritt in der Anwendung der minimal-invasiven (laparoskopischen) Chirurgie auf schwangere Patientinnen hat vor allem die Weiterentwicklung der Diagnostik, speziell durch die schnelle Entwicklung der nichtinvasiven bildgebenden Verfahren Ultraschall (US, inkl. Dopplersonographie) ^{III}, Magnetic Resonance Imaging (MRI) ^{IV} und Computed Tomography (CT) ^I, beigetragen ^{225,226,227,228,229,230,231,232,233,234,235,236,237,238 II,239}.

^I In der Anfangsphase der Laparoskopie wurde speziell befürchtet, dass durch die CO₂-Insufflation die Lungentätigkeit der schwangeren Patientin beeinträchtigt und Azidoserisiko für das Fetus auftreten könnten, so daß alternative gasfreie laparoskopische Verfahren entwickelt wurden, die sich allerdings nicht durchgesetzt haben ⁱ. Des Weiteren wurde das Setzen der Trokare als ein riskanter Eingriff angesehen, für den möglicherweise durch den schwangeren *Uterus* der operative Arbeitsraum zu sehr eingeschränkt sei. Auch fürchtete man eine veränderte physiologische Situation für die Mutter. Die Praxis zeigte aber, dass die klinischen Ergebnisse der Laparoskopie (bezogen auf unterschiedliche viszerale Erkrankungen) jenen der offenen chirurgischen Techniken nicht nachstehen und zudem noch die Vorteile der Laparoskopie einbringen.

ⁱ Oguri H, Taniguchi K, Fukaya T. Gasless laparoscopic management of ovarian cysts during pregnancy. *Int J Gynaecol Obstet.* 2005, 91:258-9.

^{II} Der allgemeine Fall „Schwangere Patientin - Appendektomie“ wird in diesem Abschnitt nur bedingt betrachtet, d.h. die Aufmerksamkeit gebührt dem Vergleich LA vs OA.

^{III} US ist für Mutter und Fetus ungefährlich und bietet eine relativ hohe Empfindlichkeit sowie Spezifität für eine Vielzahl intraabdomineller Vorgänge an, s. auch oben. Das Verfahren hilft, die Ätiologie akuter abdomineller Schmerzen von schwangeren Patientinnen zu erkennen. US stellt den radiographischen Test der Wahl für die meisten gynäkologischen Ursachen abdomineller Schmerzen dar. Dies umfasst insbesondere Adnexe, Torsion, Plazentalösung, Placenta previa, Uterusruptur und Fetusverlust. Ultraschall eignet sich auch vorrangig für die Diagnostik vieler nichtgynäkologischer Ursachen von Bauchschmerz, wobei vermieden wird, die Patientin ionisierender Strahlung auszusetzen. Die Aussagekraft der Sonografie kann durch die Anwendung des Dopplereffekts erheblich erhöht werden. Als Dopplereffekt bezeichnet man die Veränderung der wahrgenommenen oder gemessenen Frequenz von Wellen jeder Art, während sich deren Quelle und der Beobachter relativ zueinander bewegen. Nähern sich Beobachter und Quelle einander, so erhöht sich die vom Beobachter wahrgenommene Frequenz, entfernen sie sich voneinander, verringert sich die Frequenz. In der Medizin wird der akustische Dopplereffekt bei Ultraschalluntersuchungen ausgenutzt, um die Blutstromgeschwindigkeit (und über diese Aussagen auch die Unterschiedlichkeit der Gewebe) darzustellen und zu messen.

^{IV} MRI ist eine wertvolle, sichere, das US-Verfahren bei der Aufklärung der Ursachen von akuten Schmerzen im rechten unteren Abdominalbereich von schwangeren Patientinnen unterstützende Methode, insbesondere wenn die US-Ergebnisse nicht konklusiv sind. Es liefert schichtartige „soft-tissue“ Schnittbilder menschlicher Körperbereiche, die eine Beurteilung der Organe und vieler krankhafter Organveränderungen erlauben. Mit ihrer Hilfe kann akute Appendizitis in schwangeren Frauen ausgeschlossen werden, sofern ein normaler Appendix mittels US nicht visualisierbar ist. MRI kann in jedem Schwangerschaftsstadium vorgenommen werden, da keine ionisierende Strahlung eingesetzt wird ^{i, ii, iii, iv, v}. Mit der Entwicklung ultraschneller bezüglich der Relaxationszeit T₂ gewichteter Impuls-

Die LE erlaubt eine sichere, effektive und direkte Visualisierung akuter abdomineller Prozesse während der Schwangerschaft, die im Allgemeinen als Ergänzung zur operativen offenen Exploration von Problemen schwangerer Patientinnen angesehen wird, bei welcher das Vermeiden ionisierender Strahlung und das Gewährleisten von Schnelligkeit und diagnostischer Akkuratess im Vordergrund stehen. Das Verfahren kann in jedem Trimenon^{III} bei minimaler Morbiditätsgefahr für Mutter und Fetus eingesetzt werden^{240,241,242,243,244,245}, obwohl auch das zweite Trimenon als bevorzugtes empfohlen wird²⁴³.

Sequenzen ist es möglich geworden, im MR-Bild selbst jene Artefakte auszuschließen, die von Bewegungen von Fetus und Darm der Patientin herrühren^{vi}.

ⁱ De Wilde JP, Rivers AW, Price DL. A review of the current use of magnetic resonance imaging in pregnancy and safety implications for the fetus. *Prog Biophys Mol Biol.* 2005;87:335-53.

ⁱⁱ Garcia-Bournissen F, Shrim A, Koren G. Safety of gadolinium during pregnancy. *Can Fam Physician.* 2006;52:309110.

ⁱⁱⁱ Nagayama M. *et al.* Fast MR imaging in obstetrics. *Radiographics.*2002; 22:563-80; discussion: 580-2.

^{iv} Leyendecker JR, Gorengaut V, Brown JJ. MR imaging of maternal diseases of the abdomen and pelvis during pregnancy and the immediate postpartum period. *Radiographics.* 2004;24:1301-16.

^v McKenna DA. *et al.* The use of MRI to demonstrate small bowel obstruction during pregnancy. *Br J Radiol.* 2007; 80(949):e11-e14.

^{vi} Fielding JR, Chin BM. Magnetic resonance imaging of abdominal pain during pregnancy. *Top Magn Reson Imaging.* 2006;17:409-16.

^I CT-Verfahren haben sich als effective Diagnose-Methoden bei vielen chirurgischen Erkrankungen nichtschwangerer Patientinnen (und Patienten) bewährt, z.B.ⁱ. Treten solche Indikationen bei schwangeren Patientinnen auf, ist eine CT-Diagnose gleichermaßen angezeigtⁱⁱ. Moderne Multidetektoren-CT-Impuls-Sequenzen gewährleisten, dass das Fetus Strahlungsdosen ausgesetzt wird, die generell deutlich unterhalb zulässiger Grenzwerte liegen, was - falls klinisch gerechtfertigt - Anwendungen während der Schwangerschaft erlaubt. Der CT-Einsatz ist allerdings gegen die kumulative Strahlungsdosis, welcher das Fetus ausgesetzt wird, abzuwägen (der maximale Strahlungswert für eine Einzeluntersuchung darf einen Wert von 5 rad nicht übersteigenⁱⁱⁱ). In einer Metaanalyse^{iv} wurden die Verfahren CT und US anhand der Ergebnisse für 13 046 Patienten aus 45 Einzelstudien miteinander verglichen. Im Falle zweifelhafter Appendizitisdiagnose erwies sich der CT Scan als diagnostisch sicherer als die US-Untersuchung {93.4 % [VB (95 %): 92.1-94.6] vs 83.7 % [VB (95 %): 82.3-85.0]}. Es sollte aber nicht unterschlagen werden, dass anfänglich auch gewarnt wird, den Wert der CT- und US-Verfahren gegenüber klinischen Untersuchungen, z.B. der physikalischen Betrachtung, des wandernden Schmerzes und der initialen Leukozytose zu überschätzen. Des Weiteren wurde argumentiert, dass jene Verfahren die chirurgische Konsultation und Appendektomie verzögerten. Für atypische Fälle sei allein der selektive Einsatz der LE empfohlen^v.

ⁱ Wallace C.A., Petrov M.S., Soybel D.I., Ferzoco S.J., Ashley S.W., Tavakkolizadeh A. , Influence of imaging on the negative appendectomy rate in pregnancy. *J Gastrointest Surg.* 2008;12:46-50; e-pub: 2007,Oct 26.

ⁱⁱ Menias CO. *et al.* CT of pregnancy-related complications. *Emerg Radiol.* 2007;13:299-306.

ⁱⁱⁱ Hurwitz LM. *et al.* Radiation dose to the fetus from body MDCT during early gestation. *Am J Roentgenol.* 2005;186:871-6.

^{iv} Al-Khayal KA, Al-Omran MA. Computed tomography and ultrasonography in the diagnosis of equivocal acute appendicitis. A meta-analysis. *Saudi Med J.* 2007;28:173-80.

^v Lee SL, Walsh AJ, Ho HS. Computed tomography and ultrasonography do not improve and may delay the diagnosis and treatment of acute appendicitis. *Arch Surg.* 2001;136:556-62.

^{II} Der intravenöse Einsatz von Gadoliniumverbindungen bei Schwangeren wird, da diese die Plazenta durchqueren und nicht bekannt ist, wie sie auf das Fetus wirken, kontrovers diskutiert.

^{III} Dieser Auffassung kann aus chirurgischer Sicht nicht unbedingt beigepflichtet werden und fordert hinsichtlich des dritten Trimenons eine kritische Erwiderung heraus, sind doch durchaus Schwierigkeiten beim Setzen von Veress-Nadel und Trokaren ohne Gefahr, Fetus oder Plazenta zu verletzen, gegeben. Analoges gilt für das Anlegen des Pneumoperitoneum bei hohem Fundusstand des Uterus.

Die LA-Methode schließlich kann nunmehr mit Sicherheit auch an schwangeren Patientinnen bei Appendizitisverdacht vorgenommen werden, was durch eine erfolgreiche Praxis in zunehmender Weise bewiesen wird ^{246,247,248,249}. Viele Chirurgen empfehlen sie als Standardverfahren.

Es besteht die Auffassung, daß die Appendizitisdiagnose für Schwangere durch schwangerschaftsbedingte anatomische Veränderungen und Leukozytosis erschwert sei ^{250,251}. Hilfreich sollte sein, wie kürzlich gezeigt worden war ²⁵², dass die Mehrzahl, *viz.*, 83 % der schwangeren Patientinnen, die „klassischen“ Schmerzen im rechten unteren Abdominalquadranten verspürt. Die Rate der negativen Appendektomien an Schwangeren wird mit 22-55 % angegeben ^{253,254}, deren relative Höhe sicherlich mit der Neigung der Chirurgen zur schnellen Intervention zwecks Vermeidung von Perforation und Morbidität sowie auch Letalität verbunden sein mag. Dieser Wert hat sich über einen Fünf-Jahres-Zeitraum kaum verändert, wie eine retrospektive Studie, basierend auf dem „California Impatient File“ für den Zeitraum 1995-2002, zeigte, in der Appendektomien an 94 789 Frauen (davon 3 133 schwangeren) ausgewertet worden waren ²⁵⁵. Mit *ca.* 30 % waren die Fälle komplizierter Appendiziten in den Untergruppen „schwanger“ und „nicht schwanger“ etwa gleich. Doch die Zahlen der negativen Appendektomien betragen 23 vs 18 % ($P < 0,05$). Die Raten für Fetusverlust und Frühgeburt waren deutlich höher bei Schwangeren mit komplizierten Appendiziten als bei solchen mit normal verlaufenden (das zuerst genannte Ereignis wird auch in ^{254,256} berichtet (mit einer Rate von *ca.* 6 % für 637 LA-Eingriffe an schwangeren Frauen). Komplizierte und negative Appendiziten erwiesen sich als positive Prädiktoren für Fetusverlust. Andererseits verursachte die LA-Methode eine höhere Fetusverlustrate als die der OA (Verhältnis der Erwartungswahrscheinlichkeiten: 2,31). Dem Auftreten frühzeitiger Wehen kann durch tokolytische Standardtherapie begegnet werden ²⁵⁷. Die Notwendigkeit präziserer Diagnostikstellung wird deutlich.

Ist die Appendizitisdiagnose mittels US zweifelhaft, sollte eine prompte Anwendung von LE oder CT Scanning zur schnellen Identifikation und ggf. Intervention führen und so die Perforationsgefahr minimieren. Etwa 25 % aller an akuter Appendizitis erkrankten Schwangeren erleiden eine Perforation ^{258,259}. Mehr noch, eine Perforationswahrscheinlichkeit von 66 % ist gegeben, wenn der chirurgische Eingriff um mehr als 24 Std nach erster Vorstellung verzögert wird. Wird hingegen innerhalb der ersten 24 Std operiert, lässt sich die Wahrscheinlichkeit der Perforation bis auf 0 % senken ²⁶⁰. Die Wahrscheinlichkeit einer Appendixperforation ist im dritten Trimenon doppelt so hoch wie im ersten und zweiten ²⁶¹.

Neben der bereits dargestellten Argumentation bezeugt eine Serie von Studien zum direkten Vergleich zwischen den Verfahren LA und OA die Gleichwertigkeit bzw. Vorteilhaftigkeit der LA: Über den Zeitraum 1997-2007 wurde für 42 schwangere Patientinnen (LA: 23; OA: 19) gezeigt, dass LA sicher und effektiv ist und gleichermaßen schonend mit Mutter und Fetus umzugehen vermag²⁶². In den Jahren 2001-2004 gesammelte Daten zeigen, dass das LA-Verfahren eine zuverlässige und adäquate Prozedur zur Behandlung akuter Appendizitis während aller drei Schwangerschaftstrimena ist. Selbstredend ist ein sorgfältiges Monitoring während und nach der OP erforderlich²⁶³. In einer retrospektiven Studie²⁶⁴ wurden in einem Vergleich der Ergebnisse von LA und OA an gleichen Gruppen schwangerer Patientinnen keine signifikanten Unterschiede in OP-Dauer (60 vs 46 min) und Komplikationsrate festgestellt. Die LOS-Daten waren LA vs OA: 3,6/5,2 Tage ($P = 0,05$). Weder Fetusverlust noch sonstige Anomalitäten traten während der OP sowie bis zur Geburt auf. Die Kleinkinder wurden bis zu einem Lebensalter von 30 Monaten beobachtet, wobei deren völlig normale Entwicklung in beiden Gruppen konstatiert werden konnte. Es wird eine positive Empfehlung für den LA-Einsatz gegeben. Diese Resultate stehen in generellem Einklang mit jenen aus vielen anderen Mitteilungen, z.B.^{265,266,267,268}.

Insbesondere die geringe Anzahl an Frühgeburten und die Abwesenheit von Fetusverlust nach LA-Eingriffen wird in einer umfassenden Studie (45 Appendektomien an Schwangeren im Zeitraum 1997-2007)²⁶⁹ hervorgehoben. Gleichzeitig wird der Einsatz moderner Verfahren proklamiert, um die Zahl der negativen Appendektomien deutlich zu senken¹. In der Arbeit²⁷⁰ wurde bereits im Jahre 2001 die Schlußfolgerung gezogen, daß das LA-Verfahren sicher und effektiv für Diagnose und Behandlung akuter abdomineller Pathologien während der Schwangerschaft sei. Seine Vorzüge gegenüber dem OA-Verfahren haben viele Chirurgen und Gynäkologen bewegt, die Kriterien zugunsten der Laparoskopie als OP-Methode der ersten Wahl zu ändern.

Unter Beachtung der Trimenonfolge der Schwangerschaft wurden spezifische Empfehlungen für das geeignete (laparoskopische) OP-Verfahren, die Trokarpositionierung, den Insufflationsdruck

¹ Ein entsprechendes Beispiel wird inⁱ gegeben: für 33 schwangere Patientinnen wurde klinisch-pathologisch Appendizitis diagnostiziert; der Einsatz des MRI-Verfahrens minimierte diese Anzahl auf korrekte 5 Fälle (als weniger zuverlässig erwies sich das US-Verfahren). Ähnliche Ergebnisse im Vergleich MRI vs US für schwangere Patientinnen werden von Pedrosa *et al.* berichtet^{ii,iii}.

ⁱ Israel GM, Malguria N, McCarthy S, Copel J, Weinreb J. MRI vs US for suspected appendicitis during pregnancy. *J Magn Reson Imaging*. 2008;28:428-33.

ⁱⁱ Pedrosa I, Levine D, Eyvazzadeh AD, Siewert B, Ngo L, Rofsky NM. MR imaging evaluation of acute appendicitis in pregnancy. *Radiology*. 2006;238:891-9.

ⁱⁱⁱ Pedrosa I, Zeikus EA, Levine D, Rofsky NM. MR imaging of acute right lower quadrant pain in pregnant and nonpregnant patients. *Radiographics*. 2007;27:721-43; discussion: 743-53.

u.v.m. erarbeitet^{244,271}. Die diagnostischen Vorteile, die die Laparoskopie Frauen im gebärfähigen Alter eröffnet, macht jene dieser Bevölkerungsgruppe attraktiv²⁷². Es ist dennoch ratsam, weitere kontrollierte klinische Studien vorzunehmen, um diese Richtlinien zu präzisieren.

Aus den Arbeiten zum Vergleich zwischen LA und OA bei schwangeren Patientinnen können die folgenden Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

- (i) Das LA-Verfahren ist - entgegen früherer Auffassung - auch für schwangere Patientinnen unabhängig vom Gestationsalter zu einem sicheren Verfahren für die Behandlung der akuten Appendizitis geworden. Entscheidend für den Erfolg ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Diagnostik mit Hilfe bildgebender Verfahren wie US, CT und insbesondere MRI, Chirurgie, Geburtshilfe und Anästhesie vor und während bzw. auch nach der Geburt, wenn möglich in Kliniken mit angeschlossenem Perinatalzentrum.
- (ii) LA scheint speziell für jene schwangeren Patientinnen wertvoll zu sein, für die eine breitere Differentialdiagnose wegen akuter abdomineller Beschwerden angezeigt ist.
- (iii) Die LA-Methode steht der offenen in Sicherheit und Effektivität nicht nach, und sie verfügt zudem über alle Vorzüge der minimal-invasiven Chirurgie.
- (iv) Während aller Trimenen der Gestation kann LA vorgenommen werden, wobei das zweite Trimenon das für den Eingriff sicherste ist.
- (v) Das LA-Verfahren zeichnet sich während der Schwangerschaft und unabhängig vom Trimenon durch eine bemerkenswert geringe Rate an intraoperativen Komplikationen aus, jedoch scheint der Fetusverlust immer noch höher zu sein als bei OA, obwohl auch diese Rate deutlich nach unten tendiert. Die Frühgeburtsrate nach LA ist niedriger als nach OA. Bei zusätzlichen nicht appendizitisrelevanten chirurgischen Eingriffen sollte die Indikation zur OA großzügig gehandhabt werden.

3.2.3.4 Laparoskopische Appendektomie bei übergewichtigen Patienten

Als übergewichtig¹ im Sinne dieser Arbeit gelten - wie auch sonst üblich - Patienten mit einem BMI ≥ 25 kg/m². Vergleicht man traditionelle OA zwischen normal- und übergewichtigen Pati-

¹ Als Übergewicht wird ein hohes Körpergewicht in Relation zur Körpergröße bezeichnet. In der Regel wird es über den Body-mass Index, BMI = m/L^2 , ausgedrückt, wobei m die Körpermasse [kg] und L [m] die Körpergröße darstellen. Dieser Index wird mit geschlechts- und altersabhängigen Standardwerten verglichen, nach denen das menschliche Körpergewicht klassifiziert wird: Normalgewicht: 18-24,9 kg/m², Präadipositas: 25-29,9 kg/m², Adipositas 1. Grades: 30-34,9 kg/m², u.s.w.

enten, so dürften solche an der letztgenannten Klientel wegen des exzessiv vorhandenen Fettgewebes komplizierter sein und stärkere postoperative Schmerzen verursachen, auch dürfte die Rekonvaleszenz länger währen. Die Laparoskopie sollte es vermögen, diese Negative einzuschränken und darüber hinaus den Gebrauch von Anästhetika herabzusetzen, die OP-Dauer sowie LOS zu senken, intraabdominelle Abszeßraten, die Größe und Anzahl offener Wunden wie auch Krankenhauskosten zu minimieren. Ziel dieses Abschnitts ist zu zeigen, inwieweit diese Annahmen, die sich indirekt aus der gesamten bisherigen Analyse ergeben, gerechtfertigt sind.

Insgesamt liegen in der Fachliteratur relativ wenige Studien vor, die einen direkten Vergleich zwischen LA und OA an übergewichtigen Patienten zum Ziel haben. Ein aus den Jahren 2002-2007 stammender Datensatz des US-amerikanischen „University Health System Consortium“ (UHC), der 1 943 krankhaft übergewichtige Patienten mit akut entzündeten und perforierten Appendices betrifft, wurde bezüglich LA- und OA-Behandlung vergleichend analysiert ²⁷³. Die LA-Patienten hatten gegenüber jenen der OA-Operation kürzere LOS (3 vs 4 Tage), eine geringere Gesamtrate an Komplikationen (9 % vs 17 %) und eine bemerkenswert geringe Wundinfektionsrate (1 % vs 3 %). In der Untergruppe der Patienten mit Appendixperforation war für LA-Patienten gleichfalls die Gesamtrate an Komplikationen niedriger als für OA-Patienten (18 % vs 27 %). Die durchschnittlichen Gesamtkosten des Krankenhausaufenthaltes fielen für LA mit US\$ 12 300 signifikant und deutlich niedriger als für OA mit US\$ 16 600 an.

Für eine Gruppe von 55 LA-operierten übergewichtigen Patientien aus einer Gruppe von 272 Erwachsenen erwiesen sich alle bis auf eine der in der Arbeit von Varela *et al.* ²⁷³ gezogenen Schlussfolgerungen als korrekt, *viz.*, die LOS für LA-Patienten mit Perforation war um *ca.* 10 % länger als für OA-Patienten ohne Perforation ²⁷⁴.

Eine weitere Studie ²⁷⁵ befaßte sich mit 116 im Zeitraum 2003-2005 durchgeführten Appendektomien an übergewichtigen Patienten mit einem BMI > 35 kg/m². Von diesen wurden 85 Patienten der LA und 31 der OA unterzogen; 12 wurden LA→OA konvertiert, von welchen 4 (31 %) eine Perforation erlitten [insgesamt waren 21 (18 %) perforiert]. Die LOS-Werte ergaben sich zu LA vs OA: 3,4 / 5,5 Tage ($P = 0,02$); die Wundverschlußrate betrug 90 % für LA vs 68 % für OA ($P < 0,01$). Alle anderen Parameter, inkl. mittlere Gesamtkosten für den Krankenhausaufenthalt, waren für beide Methoden etwa gleich. LA wird als Verfahren der Wahl für die Appendektomie übergewichtiger Patienten empfohlen. Qualitativ ähnliche Aussagen waren bereits *ca.* 10 Jahre früher in ²⁷⁶ getroffen worden, was auch in ²⁷⁷ bis auf den Befund geringerer OP-Dauer und höherer Gesamtkosten für 32 laparoskopierte Patienten bestätigt worden war.

Weitere Beispiele für die Überlegenheit des LA- gegenüber dem OA-Verfahren, wenn diese an übergewichtige Patienten praktiziert werden, sind in den Arbeiten ^{275,278,279,280} dokumentiert. Darin wird für übergewichtige, nach LA operierte Patienten des Weiteren über kürzere LOS, geringere Wundinfektionsrate, verminderte postoperative Schmerzen, Tendenz zu einer geringeren intraabdominellen Abszeßrate und schnellere Rekonvaleszenz sowie bessere allgemeine Lebensqualität im Vergleich zu Patienten, die nach dem OA-Verfahren behandelt worden waren, berichtet. Während für ektopische Appendices auch eine verkürzte mittlere OP-Dauer festgestellt werden konnte, trifft dies für normal positionierte offenbar nicht zu. Für die zuletzt genannten ist auch ein höherer Schmerzmittelverbrauch gefunden worden. Die mittleren Krankenhaus-Gesamtkosten für LA werden als vergleichbar mit jenen für OA bewertet. Mithin scheint die ökonomische Seite des Vergleichs LA vs OA widersprüchlich zu sein - eine nicht unerwartete Aussage.

Andererseits wird die Anwendbarkeit von LA auf übergewichtige Patienten eingeschränkt, wenn die transumbilikale laparoskopisch assistierte „one-trocar“ Appendektomie (TULAA) ^{62,63} eingesetzt wird. In der Arbeit ⁶³ wird berichtet, daß bei Patienten mit Adipositas 3. Grades die Zwei-Trokar-assistierte Laparoskopie entweder durch einen dritten Trokar ergänzt oder in OA konvertiert werden muß, da jene zu höheren Konversionsraten führt. Ein anderes Beispiel betrifft den chirurgischen Eingriff bei übergewichtigen Kindern mit Appendizitisdiagnose. Im Vergleich zur Appendektomie an Erwachsenen dauert dieser länger wie auch der nachfolgende Krankenhausaufenthalt. Kinder sind zudem anfälliger für postoperative Infektionen. Die geringen vorliegenden Informationen beziehen sich allerdings nicht auf Vergleiche zwischen LA und OA ²⁸¹.

Eine prospektive, randomisierte, doppelt-verblindete Studie für übergewichtige, in Arbeitsverhältnissen befindliche Patienten vermochte allerdings nicht nachzuweisen, dass das LA-Verfahren zu einer deutlichen Reduzierung der OP-Dauer, der postoperativen Schmerzen und der Krankheitstage führe ²⁸².

Aus den in diesem Abschnitt dargestellten Arbeiten zum Vergleich zwischen LA und OA bei übergewichtigen Patienten können die folgenden Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

- (i) Das LA-Verfahren ist für die Behandlung der akuten Appendizitis an übergewichtigen Patienten mit einem BMI ≤ 40 das Verfahren der Wahl. Für Patienten mit einem BMI ≥ 40 (Adipositas und höheren 3. Grades) sollte die Indikation zum OA-Verfahren großzügig gehandhabt werden.

- (ii) Zum Vergleich der OP-Dauer und intraabdominellen Abszeßraten für LA und OA liegen widersprüchliche Aussagen vor. Die Durchführung von diesbezüglichen prospektiven, randomisierten, doppelt-verblindeten Studien für übergewichtige Patienten sowie von Metaanalysen ist notwendig.
- (iii) Die Sachlage eines Vergleiches zwischen LA und OA für übergewichtige Kinder ist angesichts des - zumindest uns erscheinenden - Mangels relevanter Daten völlig unklar. Wegen der Schwierigkeiten pädiatrischer Appendizitisdiagnostik, weshalb es zu hohen Perforationsraten kommt, sind auch prognostische Hinweise riskant.
- (iv) Die Angaben der zitierten Literatur zur Kostenseite eines Vergleiches zwischen LA und OA für übergewichtige Patienten sind unzureichend und widersprüchlich.

3.2.3.5 Laparoskopische Appendektomie bei Patienten mit Appendixperforation

Die Appendixperforation stellt die wichtigste Komplikation der Appendizitis dar. Man unterscheidet zwischen offener und gedeckter Perforation. Bei jener gelangt eitriges Sekret aus dem Appendix in das Abdomen, was zu lebensbedrohlicher Peritonitis führen kann; bei der gedeckten Variante verhindern Verwachsungen früherer Entzündungen die intraabdominelle Sekretausbreitung. Es kommt zu einer lokalen Peritonitis mit Sekret- (Eiter-) Ansammlung im rechten Unterbauch. Neben der Peritonitis, einer diffusen Entzündung (auch Phlegmone), tritt oft der Abszeß, eine abgekapselte Entzündung, in Erscheinung. Spezielle Untersuchungen ergaben Schwierigkeiten bei der Aufklärung speziell klinischer Ursachen der Abszeßbildung²⁸³. Deshalb wird die Meinung vertreten, es gäbe evtl. proteomische Profile^I, die erste Anzeichen von Abszeßentwicklung liefern oder genetische Profile, die Risikopatienten kennzeichnen sollten. Peritonitis und Abszeß stehen in Wechselwirkung und -wandlung (sekundäre Peritonitis durch Abszeßruptur oder endogene Infektion; der Ablauf ist wie folgt: Appendizitis: Entzündung → Lumen-Obstruktion → (Faecalith) → Gangrän → Ruptur → sekundäre Peritonitis und perityphlitischer Abszeß). Intraperitoneale Abszesse treten am häufigsten nach Appendektomien auf^{II}. Manifestati-

^I Die Proteomik umfasst die Erforschung des Proteoms, das heißt der Gesamtheit aller in einer Zelle oder einem Lebewesen unter definierten Bedingungen und zu einem definierten Zeitpunkt vorliegenden Proteine. Das Proteom ist im Gegensatz zum (eher) statischen Genom (hoch) dynamisch und kann sich daher in seiner qualitativen und quantitativen Proteinzusammensetzung aufgrund veränderter Bedingungen schnell wandeln und anpassen.

^{II} Die Behandlung von postoperativen Abszessen mit Antibiotika ist wenig spezifisch. Die empirische perioperative Addition von Gentamycin zu Ceftriaxon und Metronidazol reduzierte das Risiko der intraabdominellen Abszeßbildung nicht. Die Patienten entwickelten postoperative Abszesse ungeachtet eines anfänglichen Wachstums von peritonealen Kulturen, welche sensitiv gegenüber einer Behandlung mit Antibiotika sindⁱ.

onen von Abszeß und Peritonitis sind in den Bildern 10, 11 (nach Krech ²⁸⁴) und 12 (nach Palanivelu *et al.* ⁹⁸) gezeigt.

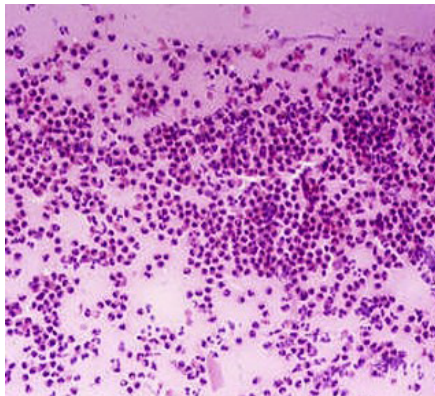


Bild 10. Manifestation eines Abszeß.

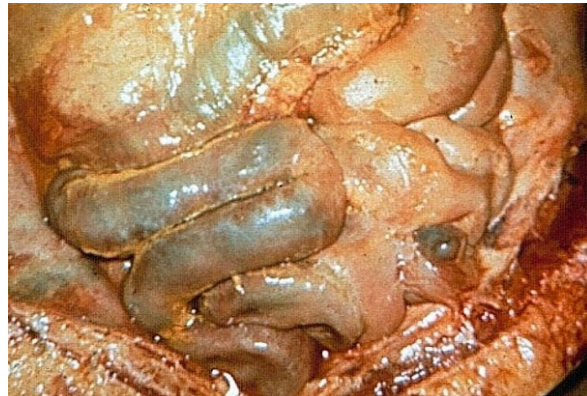


Bild 11. Manifestation einer Peritonitis.

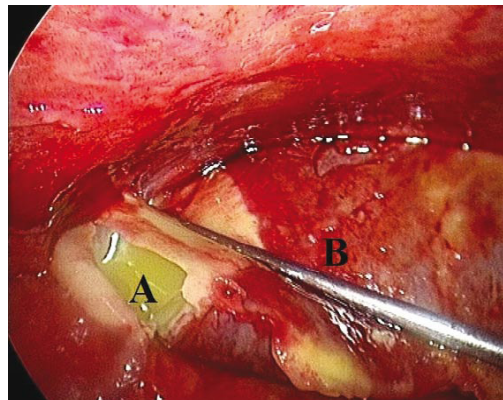


Bild 12. Laparoskopische Aufnahme mit subhepatischem perforierten Appendixabszeß (A) und Leber (B).

Mithin ist die Vermeidung von Abszeßbildung bei der Behandlung von perforierten Appendices von vorrangiger Bedeutung. Nachdem sich, wie oben beschrieben, die LA für unterschiedliche Gruppen von Patienten mit Verdacht auf akute Appendizitis als das Verfahren der Wahl empfohlen hat, bleibt zu untersuchen, ob mit ihr auch Patienten mit perforiertem Appendix vorzugsweise behandelt werden sollten.

Eine wichtige der neueren diesbezüglichen Studien ist in ²⁸⁵ vorgelegt worden (prospektive Studie). Darin sollte vor allem eingeschätzt werden, ob mit Hilfe einfacher, herkömmlicher Techniken die

ⁱ Ong CPC, Chan TKN, Chui CH, Jacobsen JAS. Antibiotics and postoperative abscesses in complicated appendicitis: is there any association? Singapore Med J. 2008;49:615-8.

postoperativen infektiösen Komplikationen eingedämmt werden können. Vorliegende Perforation wurde durch LE und anschließende LA bestätigt (stets innerhalb von 24 Std nach Krankenseinweisung). Im Zeitraum 2005-2008 wurden insgesamt 283 Patienten mit akuter Appendizitis behandelt, von denen 22 Perforation zeigten (7,77 %; Verhältnis Männer/Frauen \approx 2/3; Altersbereich: 7-76 Jahre). Die Werte von LOS und Morbidität betragen 6 bis 21 Tage bzw. 18,2 % (Letalität: 0). Die Schlussfolgerung lautet, dass Appendizitis mit Perforation mit dem LA-Verfahren sicher und effektiv behandelt werden könne, wobei Rechtzeitigkeit des Eingriffs und sorgfältige Spülung aller vier Abdominalquadranten unabdingbar seien, um die postoperative Abszeßbildung zu vermeiden. Dem steht eine Studie von Liu *et al.*²⁸⁶ gegenüber, in der während des Zeitraums 2001-2005 insgesamt 121 Patienten mit Appendixperforation und Abszeß- oder Phlegmonbildung mit konservativer Intervall-Appendektomie effektiv und sicher behandelt worden waren. Da mittlere LOS und Rekonvaleszenzzeit länger waren, ist dieses Verfahren nicht unbedingt kostengünstig. Ein direkter Vergleich zwischen beiden Verfahren, LA vs OA, wird in der Studie von Fukami *et al.*²⁸⁷ an zahlenmäßig etwa gleichen Patientengruppen mit perforierten Appendixen (LA: 34, OA: 39) aus dem Zeitraum 1999-2004 vorgenommen. Die Ergebnisse sprechen deutlich zugunsten von LA als dem Verfahren mit signifikanten klinischen Vorteilen gegenüber OA (keine Konversionen LA \rightarrow OA, übereinstimmende OP-Dauer, LA: geringerer Gebrauch von Analgetika, frühere orale Nahrungsaufnahme (2,6 vs 5,1 Tage), kürzere LOS (11,7 vs 25,8 Tage), geringere Wundinfektionsrate (8,8 vs 43,6 %).

Müller *et al.*²⁸⁸ berichten von Appendektomien an 642 Patienten während des Zeitraumes 2003-2005, von welchen 613 Fälle laparoskopisch mit einer Konversionsrate von 0,6 % bei einfachem Befund und 8,1 % laparoskopisch bei kompliziertem Befund (Perforation mit Abszeß bzw. Gangrän) durchgeführt wurden. Nach LA war der postoperative Verlauf nach einfacher akuter Appendizitis in 98,2 % und nach kompliziertem Befund in 89 % unauffällig. Die Gesamtkomplikationsrate sowohl bei einfachen als auch schwierigen Befunden unterschied sich nicht von anderen (pro-LA) Literaturangaben. Diese Arbeit belegt, daß LA in allen Stadien durchführbar ist. Allerdings wurde von Hodgson²⁸⁹ auf Schwierigkeiten bei LA von Appendizitis mit Perforation hingewiesen. Wird der perforierte Appendix von ausgebreiteter (nicht lokalisierter) Peritonitis mit Abszessen im kleinen Becken sowie subphrenischen und Schlingen-Abszessen begleitet, so sollte offen appendektomiert werden. Bei Multiorganversagen (> 20 %) ist letaler Ausgang kaum vermeidbar.

Eine weitere für LA sprechende retrospektive Studie umfasste 111 Patienten im Kindesalter mit perforierten Appendices, von welchen 59 laparoskopiert wurden²⁹⁰. Das LA-Verfahren führte zu einer signifikanten Verringerung der Wundinfektionsrate (6,8 % vs 23 % für OA, $P < 0,05$) nach gleicher mittlerer OP-Dauer von ≈ 59 min. Die postoperativen intraabdominellen Abszeßraten beliefen sich auf LA/OA: 13,6/15,4 %. Die LA-Patienten tolerierten Sondenernährung und konnten im Mittel 24 Std früher als die OA-Patienten entlassen werden.

Zu qualitativ gleichartigen Ergebnissen kam die retrospektive Studie von Lin *et al.*²⁹¹, in der 99 von 229 Patienten mit perforierten Appendices laparoskopiert wurden (91 erfolgreich; 8 LA→OA konvertiert). Wenngleich die OP für LA im Mittel länger währte als für OA (96 vs 68 min), sprachen alle weiteren Parameter, vor allem die postoperative Wundinfektionsrate (15,2 % vs 30,7 %), die Gesamtrate der infektiösen Komplikationen (19 % vs 37 %), der intravenöse Gebrauch von Antibiotika (4,4 vs 6,3 Tage, $P < 0,01$), die orale Wiederaufnahme von Nahrung (3,2 vs 5,0 Tage, $P < 0,01$) und die LOS (6,3 vs 9,3 Tage, $P < 0,01$), für das LA-Verfahren als bevorzugt für die Appendektomie *post perforationem*.

Eine retrospektive, nicht-randomisierte Studie einer Gruppe von 92 Patienten betraf komplizierte Appendiziten mit Perforation, Peritonitis, Abszeß und Phlegmone (letzteres war vorher nicht ersichtlich) im Zeitraum 1997-2002²⁹². 32 Operationen (39 %) wurden wegen Phlegmonen, nicht-visualisierbaren Appendices, Blutungen und technischer Fehler LA→OA konvertiert, was präoperativ - auch unter CT-Scanning - nicht voraussehbar gewesen war. Die Gesamtrate der Komplikationen betrug 8,9 und 50 % für die laparoskopierte bzw. konvertierte Gruppe. Die LA-Patienten zeigten günstigere Daten für LOS, das Auftreten von Pneumonie, intraabdominelle Abszeßrate, *Ileus* und Rehospitalisierung. Mithin ist das LA-Verfahren vorzuziehen.

Eine retrospektive Studie von Kapischke *et al.*²⁹³ stellt Ergebnisse nach LA und OA für die Jahre 1999-2001 gegenüber. Es wurden insgesamt 493 Patienten (OA: 250, LA: 243) prospektiv unter der Verdachtsdiagnose auf akute Appendizitis operiert. 20 % jeder Gruppe (OA: 48, LA: 44) zeigten perforierte Appendices. Die Gruppen waren hinsichtlich ihrer demographischen Daten vergleichbar, gleichfalls in den Werten der präoperativen Leukozytenzahl, des C-reaktiven Proteins, der Körpertemperatur sowie der postoperativen Antibiotikatherapie und des Schmerzmittelverbrauchs. Die mittleren OP-Zeiten (OA: 48 vs LA: 54 min) unterschieden sich insignifikant voneinander. Die mittlere LOS der laparoskopischen Gruppe war deutlich kürzer als die der konventionellen Gruppe (8 vs 9 Tage, $P = 0,032$). Die postoperative Komplikationsrate lag in der laparoskopierten Gruppe signifikant niedriger (12 vs 35 %, $P = 0,014$). Das LA-Verfahren ist

somit auch bei Appendizitis mit Perforation bei entsprechender chirurgischer Expertise sicher; es führt im Vergleich zu OA zu signifikant niedrigeren Komplikationsraten und kürzeren postoperativen stationären Verweildauerdaten.

Zu ähnlichen, für LA im Vergleich zu OA sprechenden Aussagen bei der Einschätzung ihres Einsatzes zur Behandlung perforierter Appendices gelangten die Studien^{209,294 I,295 II,296 III,297 IV}.

Hingegen zeigte die Studie von Krisher *et al.*²⁹⁸ einen deutlichen Anstieg der postoperativen intraabdominellen Abszeßrate nach LA im Vergleich zu OA (170 pädiatrische Patienten mit Perforation), was wiederum durch die oben zitierte, umfangreichere und wesentlich später durchgeführte Studie von Rai *et al.*⁹⁹ relativiert und infrage gestellt worden ist (s. auch Tabelle 3).

Aus den hier dargestellten Arbeiten können die folgenden Schlussfolgerungen zum Vergleich zwischen LA und OA bei Appendixperforation gezogen werden:

- (i) Das LA-Verfahren ist im Falle von Appendizitis mit perforiertem Appendix dem OA-Verfahren mit Einschränkungen vorzuziehen und wird für die meisten Krankheitsbilder als Operationsmethode der Wahl empfohlen.
- (ii) Das LA-Verfahren hat sich insbesondere bei Appendixperforation in Kindern als effektiv, sicher, weniger schmerzhaft und als das Verfahren mit kürzeren LOS bewährt.
- (iii) Nach LA und OA bei Perforation und allenfalls lokaler Peritonitis treten keine signifikanten Unterschiede in der postoperativen intraabdominellen Abszeßrate auf. Hinweise darauf sind einer früheren Entwicklungsphase von LA zuzuordnen. Bei Appendixperforation mit Peritonitis gibt es nach LA höhere Raten postoperativer intraabdomineller Abszesse. Daher könnte in diesen Fällen die Indikation für OA großzügig gestellt werden.
- (iv) Im Falle eines perforierten Appendix und zusätzlich unklarer Diagnose, wie z.B. bei gangränöser Appendizitis und beliebiger weiterer entzündlicher Erkrankungen des Appendix, z.B. diffuser Peritonitis, besteht die Therapie der Wahl weniger deutlich im LA-Verfahren. Traditionell scheint OA bevorzugt zu werden. Das LA-Verfahren ist anwendbar auf spezielle Fälle von Perforationen mit Abszeßbildung.

^I 16 perforierte Appendices wurden laparoskopisch entfernt.

^{II} 34 perforierte Appendices wurden laparoskopisch entfernt.

^{III} 199 perforierte Appendices wurden laparoskopisch entfernt.

^{IV} 80 perforierte Appendices wurden laparoskopisch operiert, davon 36 konvertiert, LA→OA (vor allem wegen Peritonitis).

- (v) Für Patienten mit perityphlitischem Abszeß oder frischer eitriger Peritonitis im Unterbauch, jedoch nicht für Patienten mit “generalisierter” Peritonitis, ist der Einsatz von LA berechtigt und häufig die Methode der Wahl.
- (vi) Die Konversion LA→OA ist bei Appendixperforation mit einer Zunahme der postoperativen Morbidität verbunden.
- (vii) Es besteht ein Mangel an prospektiven, randomisierten, doppelt-verblindeten Studien zum Auffinden der speziellen Operationsprozedur bei klinischem Befund von Appendixperforation mit spezieller Komplikation.
- (viii) Die in der zitierten Fachliteratur vorhandenen Angaben zur ökonomischen Seite des Vergleiches zwischen LA und OA für die Behandlung von Appendizitis mit Perforation sind unzureichend.

3.3 Kritische Einschätzung der Schlussfolgerungen zu 3.2.1 bis 3.2.3

Die aus den Darlegungen der Abschnitte 3.2.1 bis 3.2.3 gezogenen Schlussfolgerungen zum Vergleich zwischen LA und OA scheinen eine klare Sprache zugunsten der laparoskopischen Methode für die Mehrzahl der klinischen Indikationen zu sprechen. Dennoch ist es im Sinne naturwissenschaftlicher Korrektheit, da diese auch auf medizinische Sachverhalte trotz aller Vorbehalte aufgrund der Komplexität von Erscheinungen und Prozessen sowie Überraschungen, die ein lebender Körper - zumal mit Krankheitsbild - bietet, zweifelsohne anzuwenden ist, geboten, auf verschiedene Dinge hinzuweisen, die es zumindest erschweren, eine solch klare, da gewissermaßen im Lichte der vorliegenden Erkenntnisse endgültige Auffassung zu formulieren.

Ein wesentliches Problem besteht in der Auswahl der Zielfunktion, anhand welcher die Verfahren LA und OA miteinander verglichen werden sollen. Betrachten wir als solche das Auftreten von Komplikationen. Solchenfalls benötigt man einen großen Patientensatz, speziell wenn der Unterschied im Auftreten von Komplikationen gering ist, oder die betrachtete Komplikation selten auftritt. Eine andere mögliche Zielfunktion mag darin bestehen, das Wohlbefinden der Patienten zu erhöhen. Indikatoren hierfür sind die Schmerzintensität, der LOS-Wert, die Rehabilitationszeit aber auch das kosmetische Resultat der Operation. Zu ihrer Einschätzung benötigt man eine geringere Patientenzahl, was allerdings an die Bedingung der Verblindung gebunden ist. Ist letztere nicht erfüllt, können psychologische Faktoren die Korrektheit des Ergebnisses beu-

gen. Dies scheint in vielen Studien widersprüchliche Aussagen bewirkt zu haben, z.B. hinsichtlich der Wiederaufnahme der normalen Lebensweise und der vollständigen Rekonvaleszenz.

Ein spezifisches Problem des LA-Verfahrens besteht in der stark differierenden Erfahrung der Chirurgen, die diese Operation durchführen, weshalb LA für die tägliche chirurgische Praxis nicht repräsentativ sein mag. Mit der chirurgischen Erfahrung wächst auch der Schwierigkeitsgrad der behandelbaren klinischen Situation. Als Beweis dafür sollte stehen, dass die Anzahl der Konversionen LA→OA über die Jahre allenfalls nur leicht abzunehmen scheint.

Auf die Qualität vieler Primärstudien, die sich leider durch „beeindruckende Heterogenität“ hinsichtlich ihrer Zielfunktion zum Vergleich LA vs OA auszeichnen, wurde bereits oben verwiesen. Dabei sind vor allem Verblindung, Patientenzahlen und Bestimmung von Effekten zu verbessern. Die Sachlage zu diesen Aspekten wird speziell auch in der Metaanalyse von Sauerland *et al.*⁹⁶ und in der Übersicht von Fingerhut *et al.*¹⁰⁷ beanstandet. Schwierigkeiten bereitet zudem die wohl kaum zu ändernde Disparität in der Behandlung der Patienten.

Da die Appendektomie eine der am häufigsten durchgeführten chirurgischen Eingriffe ist, spielt natürlich auch der Kostenfaktor eine gewichtige Rolle. Ohne den entsprechenden Ausführungen in Abschnitt 3.4 „Vergleich von Kosten für laparoskopische und offene Appendektomie“ vorzugreifen zu wollen, sei darauf hingewiesen, dass dabei eine Abschätzung auch der indirekten Kosten für die Gesellschaft, die häufig außer acht gelassen werden, nötig ist, *viz.*, die LOS und Zeit bis zur Wiedereingliederung des Patienten in den Arbeitsprozeß. Für eine exaktere Bestimmung dieser Parameter spielt Verblindung gleichfalls eine wesentliche Rolle.

Der Diagnostikbereich ist eine weitere Kategorie des Vergleichs zwischen LA und OA. Es erhebt sich die Frage nach dem Sinn einer LE, wenn anschließend dennoch das OA-Verfahren zum Einsatz kommt.

Auch eine Restriktion des Vergleichs der beiden Operationsmethoden auf Untergruppen von Patienten wirft Fragen auf. Aufgrund entsprechender Aussagen vieler Studien sind wir z.B. zu der eindeutigen Schlussfolgerung gelangt, dass das LA- dem OA-Verfahren im Falle von sowohl jüngeren als auch schwangeren Frauen sowie von Patienten, die ein Beschäftigungsverhältnis ausüben bzw. übergewichtig sind, überlegen ist. Andererseits jedoch wird in vielen Krankenhäusern das LA-Verfahren nur im Falle unkomplizierter Appendizitis eingesetzt oder lediglich als

chirurgisches Training vor der Durchführung komplizierterer laparoskopischer Prozeduren ausgeübt.

Kurzum, es existiert eine Vielzahl von Kriterien, nach denen eingeschätzt werden könnte, welches der beiden Verfahren, LA oder OA, prävaliere. Die von uns zitierten Studien, wobei die Groß-Studien keine Ausnahme bilden, betrachten jedoch in der Regel all diese Kriterien in einem einzigen Erscheinungsbild, was am Ende zu Schlussfolgerungen, die in hohem Maße auf Nichtvergleichbarkeiten beruhen, führen kann. Auch unsere Darstellung musste auf eine Entwirrung dieser Komplexität verzichten. Es wird empfohlen, diese später nachzuholen, was allerdings mit einer ausgefeilten statistischen Methodologie zur notwendigen Identifizierung und Quantifizierung der Einzelercheinungen und ihrer Abhängigkeiten verbunden ist. Am Ende einer solchen Untersuchung könnte durchaus die Schlussfolgerung stehen, dass beide Verfahren gleichwertig seien. Auch ein solches Resultat wäre von hohem Interesse und praktischem Wert.

3.4 Vergleich von Kosten für laparoskopische und offene Appendektomie

Ein Vergleich von Kosten und Wirtschaftlichkeit der Verfahren LA und OA im Rahmen der Struktur dieser Arbeit ist kompliziert und nur bedingt möglich. Diese Aussage erhellt sich, sofern die vielfältigen Einflüsse, von denen jene Merkmale abhängen, betrachtet werden. Dazu gehören vor allem direkte und indirekte Kosten¹, die sich überwiegend aus folgenden, zum Teil schwer quantifizierbaren Einflußfaktoren ergeben: (i) dem sozial-ökonomische Umfeld (z.B. den Strukturen und Finanzierungspraktiken des jeweiligen Gesundheits- und Versicherungswesens; (ii) den indirekten, von der Gesellschaft zu tragenden Kosten, z.B. für Rehabilitation und Arbeitszeitverlust; (iii) den Kostenstrukturen in Krankenhäusern und weiteren Gesundheitseinrichtungen (inkl. den betriebswirtschaftlichen Kenngrößen und avisierten Gewinnmargen); (iv) der technischen Ausstattung der Krankenhäuser und weiteren Einrichtungen, den Kosten ihrer Nutzung, Unterhaltung, inkl. Abschreibungen, und Erweiterung; (v) der Qualifikation, Erfahrung, den Gehältern, Honoraren und sonstigen Kosten des medizinischen Personals; (vi) den unmittelbar OP-bezogenen Kosten inkl. den für die Vorbereitungsphase; (vii) den Kosten für fallbezogene Diagnostik und Analytik in weitem Sinne; (viii) den Kosten für Inhalt, Umfang und Niveau der postoperativen Versorgung; (ix) den Kosten für Verbrauchs- und sonstiges Einwegmaterial; (x) den Kosten für methodische Entwicklung, medizinische Forschung und Qualifikation, *etc.*

¹ Diese Kategorien, aus deren Summe sich die Gesamtkosten ergeben, trifft man im Gesundheitswesen häufiger als die Definition der Gesamtkosten als der Summe von fixen und variablen Kosten, die in der gesellschaftlichen Warenproduktion üblich ist. Direkte und indirekte Kosten sind nicht identisch mit fixen bzw. variablen Kosten.

Da viele dieser Merkmale in den unterschiedlichen sozial- und geo-ökonomischen Umfeldern verschiedene Wertigkeiten haben, sind Vergleiche nur spezifisch und relativierend möglich, wobei für die Verfahren LA und OA gleiche Anfangs- und Randbedingungen existieren müssen. Vergleiche von absoluten Zahlen für Kosten unterschiedlicher Provenienz führen zu irrelevanten Schlüssen. Tabelle 5 liefert eine Zusammenfassung der uns aus der Fachliteratur zugänglichen Daten für einen Kostenvergleich zwischen den Verfahren LA und OA.

Tabelle 5. Zusammenfassung von Literaturangaben für den Kostenvergleich zwischen laparoskopischer und offener Appendektomie ¹.

<i>Autor / Land / Studie / Jahr</i>	<i>Währungseinheit</i>	<i>Kosten für LA / mittlere pro OP</i>	<i>Kosten für OA / mittlere pro OP</i>	<i>Bemerkungen</i>
Sporn <i>et al.</i> ⁸⁹ /USA/ Retrospektive Groß-Studie / 2009	US\$	2001: 5 223 2005: 4 369 (nach US\$-Wert-Adjustg. auf 2001)	2001: 4 094 2005: 3 628 (nach US\$-Wert-Adjustg. auf 2001)	US Inpatient Trend-Analyse für 2000-05; Pat.- zahl: OA: 132 663; LA: 102 810; LA→OA : von 9,9 zu 6,9 %; Komplrate: LA>OA
Varela <i>et al.</i> ²⁷³ / USA / Retrospektive Groß-Studie / 2008	US\$	12 300	16 600	Übergewichtige Patienten
Harrell <i>et al.</i> ²¹³ / USA / Groß-Studie / 2006 publiziert	US\$	22 334 (Gesamtkosten)	23 855 (Gesamtkosten)	Senioren mit Appendixperforation; Kosten bei unkompl. Appendizitis: LA<OA
Cothren <i>et al.</i> ²⁹⁹ / USA / Retrospektive Studie / 2005	US\$	In Rechnung gestellt: 14 251	In Rechnung gestellt: 9 632	Pat.-zahl: OA: 152; LA: 88; LA→OA: 7 (8 %)
Janik <i>et al.</i> ³⁰⁰ / Deutschland / Retrospektive Studie / 2004	US\$	7 668	6 795 (Kurzzeit-OA); 8 162 (tradit. stationäre Appendektomie)	Auch bei Verkürzung der LOS sei OA billiger als LA
Jonas <i>et al.</i> ³⁰¹ / Deutschland / Retrospektive Studie / 2004	€	2 960	2 120	830 Appendektomien in 140 Krankenhäusern (8,8% LA→OA; Mat.-kost.: LA≈4OA; von Versich. nur 90% Kosten erhältlich
Vernon <i>et al.</i> ¹⁸¹ / USA / Retrospektive Studie / 2004	US\$	5 572	4 472	Studie für Kinder
Azis <i>et al.</i> ¹⁰³ /USA /Metaanalyse/ 1992-2004; publ. 2006	US\$	5 801 (± 1 776)	4 734 (± 2 199)	Metaanalyse für Kinder; LA: weniger Kompl. als OA
Sauerland <i>et al.</i> ⁹⁶ / Deutschland / Cochrane D-base Rev.2004;publ 2008	Keine Angaben von Schere zwischen Kosten kompensiere	Zahlen, jedoch von LA- u. OA-Kosten n hohe direkte LA-	Tendenzen: z.Zt. schließt sich; geringe Kosten; <i>vice versa</i>	OA<LA, doch ge indirekte LA-für OA.

¹ Steht bei den Kosten in der Tabelle keine Erläuterung der Kostenart, handelt es sich um direkte Kosten.

Nguyen <i>et al.</i> ⁹⁴ / USA / Retrospektive Groß-Studie / 1999-2003	US\$	6 242	6 260	OA: 41 085, LA: 19 151 Patienten
Long <i>et al.</i> ¹²⁴ / USA / Prospektive, randomisierte Studie / 2002	US\$	In Rechnung gestellt: 7 711; direkte Kosten: 5 357; Gesamtkosten: 11,577 (deutlich geringer als für OA)	In Rechnung gestellt: 7 146; direkte Kosten: 4 945; Gesamtkosten: 13 965	200 randomisierte App.; kürzere LOS u. Rekonvaleszenz bedingen Gesamtkosten LA<OA
Vegunta <i>et al.</i> ¹⁹² / USA / Retrospektive Studie / 1998-2002	US\$	3 718	1 858	Studie für Kinder; für LA: ca. doppelte OP-Zeit
Cariati <i>et al.</i> ³⁰² / Italy / Retrospektive Studie / 2001	US\$	7 923	4 274 1 200 (unkompliz. Appendizitis)	LA für Frauen empfohlen; diagn. Lapar. für alle Fälle
Merhoff <i>et al.</i> ¹³¹ / USA / Retrospektive Studie / 1999-2000	US\$	2 915	1 747	Mittl. OP-Zeit: LA: 80 OA:50 min; Rückkehr zur Norm: LA≈OA=10 Tage
Fallahzadeh ³⁰³ / USA / Retrospektive Studie / 1998 (1993-96)	US\$	7 923	4 273	60 Pat.; Kosten LA>OA: wegen Verbr.-mat., längerer OP-Zeit, OP-Raum, Anästhesie, Präparation der OP
McCahill <i>et al.</i> ¹⁶⁴ / USA / Retrospektive Studie / 1991-95	US\$	7 760 (Gesamtkosten)	5 064 (Gesamtkosten)	OP-Raum-Kosten machen den Unterschied: LA: 4 740; OA: 1 879
Martin <i>et al.</i> ¹⁵⁰ / USA / Randomisierte Studie / 1994	US\$	6 077 (Gesamtkosten)	7 227 (Gesamtkosten)	Mittl. OP-Zeit: LA: 102 OA: 82 min; andere Parameter vergleichbar: dennoch nicht pro LA
Schirmer <i>et al.</i> ¹⁵⁸ / USA / Retrospektive Studie / < 1993	US\$	5 899 (direkte Kosten)	5 220 (direkte Kosten)	<i>In summa:</i> LA ≈ OA
Buckley <i>et al.</i> ¹⁶⁵ / USA / Prospektive Studie / 1990-92	US\$	Mittlere Gesamtkosten: LA ≈ OA	Mittlere Gesamtkosten: OA ≈ LA	Mittl. OP-Zeit-Kosten machen den Unterschied: LA: 105 OA: 69 min;
Vallina <i>et al.</i> ⁵¹ / Italien / Prospektive Studie / 1990-91	Ital. Lira	6 748 (Gesamtkosten)	5 010 (Gesamtkosten)	Gesamtkosten: LA ≈ 1,35 OA

Die Kostenentwicklung (adjustiert auf US\$-Wert von 2001) für LA- und OA-Operationen bei unkomplizierter und komplizierter Appendizitis, wie sie aus der wohl umfangreichsten und jüngsten Groß-Studie (Sporn *et al.*⁸⁹) folgt, ist in dem daraus entnommenen Bild 13 ersichtlich. Daraus folgen vier Tendenzen: (i) die Kosten nehmen für alle vier Fälle über die Jahre 2001-2005 nahezu linear ab; (ii) die Kosten für die Operation komplizierter Appendiziten (mit Perforation und/oder Abszeß) sind höher als jene für nichtkomplizierte; (iii) die LA-Methode ist für bei-

de Arten von Appendiziten mit höheren Kosten verbunden; (iv) die Kostenschere zwischen LA und OA schließt sich langsam doch stetig. Zu den auch im Jahre 2005 noch deutlich niedrigeren Kosten des OA-Eingriffs trägt erstaunlicherweise eine höhere Komplikationsrate (doch weniger Infektionserkrankungen) im Falle des LA-Verfahrens bei - ein Ergebnis, das im Gegensatz zu jenen aus einer Vielzahl von Studien mit allerdings deutlich geringerem Patientengut steht. Zu beachten wäre weiterhin, dass weder indirekte Kosten noch solche, die nach der Entlassung der Patienten entstanden, berücksichtigt worden waren (diese sind in der Regel für LA-Patienten deutlich geringer als für OA-Patienten).

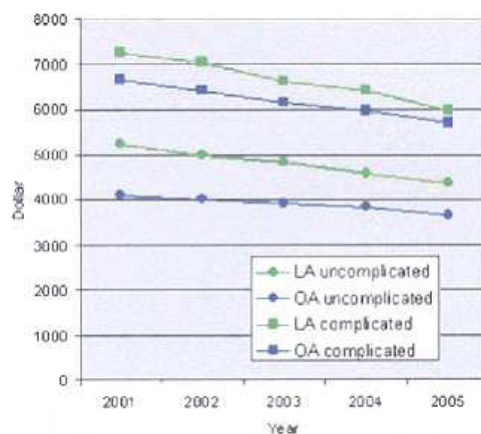


Bild 13. Entwicklung des Kostenniveaus (adjustiert auf US\$-Wert von 2001) für Operationen nach LA und OA bei unkomplizierter und komplizierter Appendizitis, nach ⁸⁹.

Nicht angesprochen werden von Sporn *et al.* ⁸⁹ die spezifischen Kosten für die Nutzung der Einrichtungen des Operationssaales bzw. der Operationszeiten. Die hier liegenden Reserven sollten es bereits auf der Basis allein der direkten Kosten vermögen, das LA-Verfahren wie auch andere Verfahren der minimal-invasiven Chirurgie kostengünstiger als die entsprechenden offenen Verfahren zu gestalten ³⁰⁴.

Hinzu kommen für das LA-Verfahren, wie in ³⁰⁵ quantifiziert wurde, zusätzliche, nicht vernachlässigbare direkte Kosten für sogenannte Einwegmaterialien, deren Wert etwa dem der Hälfte der zusätzlichen OP-Zeit entsprechen könnte.

In der bereits 1999 veröffentlichten Studie ³⁰⁶ ist ein Kostenvergleich LA vs OA für Kinder durchgeführt worden (Anzahl LA/OA: 26/359). In den Vergleich gingen die direkten Kosten für OP-Dauer, Materialien und LOS ein. Für OP-Dauer und diverse Materialien übertrafen die LA-Kosten jene von OA um US\$ 442. Die verkürzte LOS für LA-Patienten gegenüber der für OA-

Patienten führte zu einem mittleren Kostenvorteil für LA gegenüber OA von *ca.* US\$ 2 370. (Eine ähnliche Kosteneffizienz wurde auch für andere laparoskopische Operationen gefunden.) Zu einer tendentiell übereinstimmenden Aussage kam die randomisierte Studie²⁰⁸ zum Kostenvergleich LA vs OA an Kindern, wobei allerdings die verringerten LOS-Kosten für LA-Patienten den mittleren Kostenvorteil des OA-Verfahrens nur bis auf € 53 wettzumachen vermochten.

Trotz der Unvollständigkeit der zu berücksichtigenden Kostenfaktoren sowie der Unschärfe ihrer Definitionen und Quantifizierungen kann dennoch die Aussage getroffen werden, dass auch aus Rentabilitätsgründen das LA-Verfahren für Patienten in Arbeitsverhältnissen, für sowohl junge als auch schwangere Frauen sowie übergewichtige Personen die Methode der Wahl sei. Bemerkenswerterweise war ihre relative ökonomische Effektivität für die erstgenannte Patientengruppe bereits vor mehr als einem Jahrzehnt in einer französischen Studie³⁰⁷ festgestellt worden.

Aus den hier dargestellten Arbeiten können die folgenden wesentlichen Schlussfolgerungen zum Vergleich der Kosten für LA und OA gezogen werden:

- (i) Ein Kostenvergleich zwischen den Verfahren LA und OA kann nur zu qualitativen Aussagen führen, da - sofern in der Fachliteratur überhaupt zu Kosten Stellung genommen wird - in den verschiedenen Arbeiten, gemäß den vertretenen unterschiedlichen Ländern, voneinander differierende Kostenstrukturen betrachtet werden, wobei zugleich identische kostenbildende Positionen ungleiche Wertigkeiten besitzen. Wenngleich von direkten, indirekten und Gesamtkosten gesprochen wird, bleibt deren Definition in der Regel unbesprochen oder diffus. Überwiegend ist in den betrachteten Arbeiten von direkten Kosten die Rede.
- (ii) Die vorzugsweise Diskussion der direkten Kosten als Grundlage eines Vergleichs zwischen den Verfahren LA und OA scheint zwei Gründe zu haben: (1) es ist der für die chirurgischen Eingriffe am leichtesten bestimmbare Teil der Gesamtkosten, *viz.*, Kosten für OP-Saal, Krankenzimmer, chirurgische Hilfsmittel, Anästhesie, Schmerzmittel, Analysen, medizinische Personalkosten; (2) die für die Gesamtkosten komplementären indirekten Kosten sind am schwersten zu ermitteln, was sowohl von Rentabilitätszwängen, denen die Krankenhäuser, welche als Konzerne geführt werden, bewirkt wird, als auch an der gesamtgesellschaftlichen Situation und Definition des Kosteneinzugsbereichs liegt (die zuletzt genannten Faktoren bleiben völlig unbe-

achtet). Aber erst ein Vergleich der Gesamtkosten entscheidet über den ökonomischen Vorzug dieses oder jenes Verfahrens.

- (iii) Die folgenden Tendenzen werden als repräsentativ für die Situation der direkten Kosten angesehen (hierbei wird nicht zwischen unterschiedlichen Patientengruppen wie im Abschnitt 3.2.3 dieser Arbeit unterschieden): (1) die Kosten für LA und OA verringern sich etwa linear mit der Zeit, wobei die Kosten für komplizierte Appendektomien (mit Perforation und/oder Abszeß) bei beiden Techniken höher als jene für nichtkomplizierte sind; (2) das LA-Verfahren ist für beide Arten von Appendektomien mit höheren direkten Kosten verbunden, doch die Kostenschere zwischen LA und OA schließt sich stetig.
- (iv) Für die Untergruppen der (1) übergewichtigen Patienten und (2) Patienten im Seniorenalter sind bereits heute die direkten Kosten der LA niedriger als die der OA.
- (v) Werden die Gesamtkosten als Kriterium für den Kostenvergleich betrachtet, was zwingend angeraten wird, so geht LA praktisch aus allen Vergleichen der letzten 10 bis 15 Jahre als das auch vom ökonomischen Standpunkt her vorteilhaftere chirurgische Verfahren hervor. Dabei bleibt leider in der zugänglichen Literatur unklar, wie die jeweiligen indirekten Kosten strukturiert sind.
- (vi) Ein leichte aber stetige Verringerung der Konversionsrate LA→OA, die mit der Zeit stattfindet, spricht nicht nur für das Durchlaufen von Lernkurven durch beide Verfahren (steiler für LA), sondern auch speziell für eine Verbesserung der Effizienz des LA-Verfahrens. Größere Reserven für eine Minimierung der direkten Kosten des LA-Verfahrens sind Minimierung der Operationsdauer und der OP-Raum-Kosten.

5. Zusammenfassung

1. Die laparoskopischer Appendektomie, LA, nach Semm wurde während der 25 Jahre ihres Einsatzes zu einem kompetitiven chirurgischen Verfahren entwickelt, das seinen Stellenwert seit Anfang der 90er Jahre zunehmend festigen konnte und der offenen Appendektomie, OA, nach McBurney in breitem Maße den Rang abzulaufen begonnen hat. Die Laparoskopie bietet den Vorteil, dass sie sowohl diagnostisch als auch therapeutisch eingesetzt werden kann. Sie dient in unklaren Fällen der weiteren Diagnosefindung, welche im Fall eines krankhaften Befundes in ein und derselben Sitzung zur Therapie, also der Entfernung des Appendix, führt.

2. Im Falle eines nicht perforierten Appendix besteht die Therapie der Wahl eindeutig im LA-Verfahren. In Fällen unklarer Diagnose, bei gangränöser Appendizitis, solcher mit Perforation und beliebiger weiterer entzündlicher Erkrankungen des Appendix erweist sich LA als sicheres, effizientes und somit vorteilhaftes Therapieverfahren speziell hinsichtlich der Behandlung von Komplikationen, der Operationsdauer und summaren Krankenhausverweildauer. Der Einsatz der Laparoskopie verringert die Zahl üblicher Appendektomien, besonders bei jüngeren und/oder schwangeren Frauen, bei welchen man es häufig mit unklarer klinischer Diagnostik zu tun hat. Das LA-Verfahren bietet auch insofern weiteren diagnostischen Gewinn als es unerwartete Befunde anbietet, die bei offenem Vorgehen dem Chirurgen entgehen können, und diese häufig auch gleichzeitig zu therapieren erlaubt. Die Zahl der LA-Eingriffe nimmt - vor allem dank wachsender Erfahrung der Ärzte und verbesserter Krankenhausausrüstung - stetig zu. Die Zahl der Konversionen LA→OA ist zwar sehr schwankend, sie liegt im Mittel zwischen 5 und 10 % und beträgt nur in wenigen Fällen ≥ 10 %. Tendaussagen - speziell bezüglich einer Zeitabhängigkeit - sind wegen des unzureichend objektiven, schwer quantifizierbaren Charakters vieler Parameter schwierig, lassen aber eine leichte Abnahme mit der Zeit erkennen. Weitere Vorteile von LA sind die Verminderung postoperativer Schmerzen, das minimierte Auftreten von Adhäsionen, Wundinfektionen, Narbenbruch-Erscheinungen, Darmverstopfungen und kardio-pulmonaler Komplikationen sowie eine schnelle Wiederaufnahme der Organfunktionen und normalen Lebensweise sowie exzellente kosmetische Ergebnisse. Bei unüblichen Appendixlagen ist die Anwendung von LA vorteilhafter als die von OA. Die Rekonvaleszenzzeit nach LA ist im Vergleich zu der nach OA deutlich herabgesetzt. Nach LA können allerdings postoperative intraabdominale Abszesse (zumeist in tieferer Lage) mit einer höheren Rate als nach OA auftreten, insbesondere bei Appendizitis mit Perforation und Peritonitis. In diesen Fällen sollte zwar die Indikation zur OA großzügig gehandhabt werden, womit jedoch die bedeutenden klinischen Vorteile von LA gegenüber OA nicht in Frage gestellt werden dürfen. Die Aussagen der Ver-

gleiche zwischen LA und OA über Abszeßbildungen sind widersprüchlicher Natur. Die LA ist im Vergleich zur OA mit niedrigeren Letalitätsraten behaftet.

3. Die pädiatrische Appendizitisdiagnostik ist vergleichsweise schwierig, weshalb es bei Kindern zu extrem hohen Perforationsraten kommt. Damit kommt der Laparoskopie für Differentialdiagnose und operativen Eingriff besondere Bedeutung zu, was auch generell zu einer schnellen Entwicklung der LA beigetragen hat. Die aus den Groß-Studien für die Anwendung der LA-Methode auf erwachsene Patienten gezogenen Schlussfolgerungen sind gleichermaßen auf Patienten im Kindesalter anwendbar. Allerdings mangelt es in der Fachliteratur an speziellen Metaanalysen für Kinder. Die LA ist für Kinder klinisch vorteilhafter als die OA und stellt ein sicheres, effizientes, schnelles, vergleichsweise komplikationsfreies, mit minimalen Konversionsraten (geringeren als bei Erwachsenen) verbundenes, von Alter und Geschlecht der Patienten unabhängiges Verfahren dar. Von allen klinisch relevanten und rehabilitationsbezogenen Parametern könnte allenfalls die intraabdominelle Abszeßrate bei LA etwas ungünstiger als bei OA sein. Selbst eine mittlere Operationsdauer bei LA an Kindern - ermittelt auf der Basis relevanter Angaben in der von uns zitierten Literatur - erwies sich kürzer, obwohl statistisch nicht signifikant, als der entsprechende Wert für OA. Im Allgemeinen sollte dies auch für komplizierte klinische Situationen zutreffen, wenn die Erfahrungen des operierenden Personals vergleichbar sind. Die LA sollte als Standardverfahren bei Appendizitis pädiatrischer Patienten gelten; zudem wird sie als „Fast-track“ Verfahren empfohlen.

4. Appendizitis von Patienten im Seniorenalter war lange Zeit eine schwer zu diagnostizierende, auch atypisch verlaufende Erkrankung mit stark verzögerter medizinischer Hilfeleistung und damit hoher Perforationsrate sowie ausgeprägter nachfolgender Morbidität und Letalität. Erst der großzügige präoperative Einsatz bildgebender diagnostischer Verfahren im abdominalen Bereich ermöglichte in der Regel eine früh- und rechtzeitige, korrekte Diagnose, die - gemeinsam mit Methoden der minimal-invasiven Chirurgie - zu besseren Behandlungsergebnissen im Vergleich zu jenen der prälaparoskopischen Zeit führte. Aus den genannten Gründen ist das präoperative US- und CT-Imaging für das Problemmanagement bei Patienten im Seniorenalter wesentlich häufiger im Einsatz als bei jüngeren erwachsenen Patienten. Mithin erweist sich gegenwärtig die LA-Methode - verbunden mit Bildgebungsverfahren für die präoperative Diagnostik - als ein sicheres und effizientes Operationsverfahren für Patienten im Seniorenalter, das zudem die Konversionsrate, das Auftreten von Morbiditäten, intraabdominellen Abszessen und Wundschmerz minimiert. Die LA kann als Standardverfahren für Senioren empfohlen werden.

5. Die LA ist - entgegen früherer Auffassungen - auch für schwangere Patientinnen unabhängig vom Gestationsalter zu einem sicheren Verfahren für die Behandlung der akuten Appendizitis geworden. Entscheidend für den Erfolg ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Diagnostik mit Hilfe bildgebender Verfahren wie US, CT und insbesondere MRI, Chirurgie, Obstetrik und Anästhesie vor und während bzw. auch nach der Geburt. Die LA scheint speziell für jene schwangeren Patientinnen wertvoll zu sein, für die eine breitere Differentialdiagnose angesichts ihrer akuten abdominellen Beschwerden angezeigt ist. Sie steht dem offenen Verfahren in Sicherheit und Effektivität nicht nach, und sie verfügt zudem über alle Vorzüge der minimal-invasiven Chirurgie. Die LA kann während aller Trimenen der Gestation vorgenommen werden, wobei die Neigung besteht, das zweite Trimenon als das für den Eingriff sicherste anzusehen und das dritte – aus chirurgischer Sicht – nicht zu empfehlen. Die LA während der Schwangerschaft zeichnet sich - unabhängig vom Trimenon - durch eine bemerkenswert geringe Rate an intraoperativen Komplikationen aus, jedoch scheint der Fetusverlust immer noch höher zu sein als jener infolge OA, obwohl auch diese Rate deutlich nach unten tendiert. Andererseits ist die Frühgeburtsrate nach LA niedriger als nach OA. Sind zusätzliche chirurgische Interventionen erforderlich, die nicht appendizitisrelevant sind, sollte die Indikation zur OA großzügig gehandhabt werden.

6. Die LA ist für übergewichtige Patienten mit einem $BMI \leq 40$ das Verfahren der Wahl für die Behandlung der akuten Appendizitis. Für Patienten mit einem $BMI \geq 40$ (Adipositas höheren als 3. Grades) sollte die Indikation zur OA großzügig gehandhabt werden. Noch liegen allerdings widersprüchliche Aussagen zum Vergleich der OP-Dauer und der intraabdominellen Abszeßraten von LA und OA vor. Es ist erforderlich, prospektive, randomisierte, doppelverblindete Studien für übergewichtige Patienten sowie Metaanalysen durchzuführen. Die Sachlage eines Vergleiches zwischen LA und OA für übergewichtige Kinder ist angesichts des - zumindest uns erscheinenden - Mangels relevanter Daten unklar. Angesichts der Schwierigkeiten pädiatrischer Appendizitisdiagnostik, deretwegen es zu hohen Perforationsraten kommt, sind auch prognostische Hinweise riskant.

7. Das LA-Verfahren ist im Falle von Appendizitis mit perforiertem Appendix dem OA-Verfahren mit Einschränkungen vorzuziehen und wird für die meisten Krankheitsbilder als Operationsmethode der Wahl empfohlen. Die LA hat sich insbesondere im Fall von Appendixperforation bei Kindern mit Normalgewicht als effektiv, sicher, weniger schmerzhaft und als das Verfahren mit kürzeren LOS bewährt. Nach LA bzw. OA bei Perforation und allenfalls nur lokaler Peritonitis treten keine signifikanten Unterschiede in der postoperativen intraabdominellen Abs-

zeßrate auf. Hinweise darauf sind einer früheren Entwicklungsphase der LA zuzuordnen. Bei Appendixperforation mit ausgeprägter Peritonitis treten nach LA höhere Raten postoperativer intraabdomineller Abszesse auf. Daher könnte in diesen Fällen die Indikation zur OA großzügig gestellt werden. Im Falle eines perforierten Appendix und zusätzlich unklarer Diagnose, wie z.B. bei gangränöser Appendizitis und beliebiger weiterer entzündlicher Erkrankungen des Appendix, z.B. diffuser Peritonitis, besteht die Therapie der Wahl weniger deutlich in der LA. Traditionell scheint die OA bevorzugt zu werden. Das LA-Verfahren ist anwendbar auf spezielle Fälle von Perforationen mit Abszeßbildung. Für Patienten mit perityphlitischem Abszeß oder frischer eitriger Peritonitis im Unterbauch, jedoch nicht für Patienten mit "generalisierter" Peritonitis, ist der Einsatz der LA nicht nur berechtigt, sondern zwingend als Methode der Wahl empfohlen. Die Konversion LA→OA ist bei Appendixperforation mit einer Zunahme der postoperativen Morbidität verbunden.

8. Ein Kostenvergleich zwischen LA und OA kann nur zu qualitativen Aussagen führen, da - sofern in der medizinischen Fachliteratur überhaupt zu Kosten Stellung genommen wird - in den verschiedenen Arbeiten, gemäß den vertretenen unterschiedlichen Ländern, voneinander differierende Kostenstrukturen betrachtet werden, wobei identische kostenbildende Positionen ungleiche Wertigkeiten besitzen. Wenngleich von direkten, indirekten und Gesamtkosten gesprochen wird, bleibt deren Definition diffus und unklar. (Am wenigsten trifft dies für direkte Kosten zu.) Überwiegend ist in betrachteten Studien jedweder Art von direkten Kosten die Rede. Die Wahl der direkten Kosten als Grundlage eines Vergleichs zwischen den Verfahren LA und OA scheint zwei Gründe zu haben: (1) es ist der für die chirurgischen Eingriffe am leichtesten bestimmbare Teil der Gesamtkosten, *viz.*, Kosten für OP-Saal, Krankenzimmer, chirurgische Hilfsmittel, Anästhesie, Schmerzmittel, Analytik und weitere Untersuchungsmethoden, Kosten für medizinisches Personal und Betreuung; (2) die für die Gesamtkosten noch komplementär zu berücksichtigenden indirekten Kosten sind hingegen wesentlich schwerer zu ermitteln, was sowohl von Rentabilitätswängen, denen die Krankenhäuser, welche als Konzerne geführt werden, bewirkt wird, als auch an der gesamtgesellschaftlichen Situation und der Definition des Kosteneinzugsbereiches liegt. Aber erst ein Vergleich der Gesamtkosten entscheidet über den ökonomischen Vorzug dieses oder jenes Verfahrens. Folgende Tendenzen sind für die Situation der direkten Kosten repräsentativ (Mittelung über alle Patientengruppen): (1) die Kosten für sowohl LA als auch OA verringern sich in Näherung linear mit der Zeit, wobei die Kosten für komplizierte Appendektomien (mit Perforation und/oder Abszeß) bei beiden Verfahren höher als jene für nichtkomplizierte sind; (2) die LA-Methode ist für beide Arten von Appendektomien mit höhe-

ren direkten Kosten verbunden, doch die Kostenschere zwischen LA und OA schließt sich für diesen Kostenteil stetig. Für die Patientenuntergruppen der Übergewichtigen und Senioren sind bereits heute die direkten Kosten für LA niedriger als die für OA. Werden in der Literatur die Gesamtkosten als Kriterium benutzt, wobei allerdings unklar bleibt, wie die jeweiligen indirekten Kosten strukturiert sind, so ergibt sich, dass LA praktisch aus allen nach etwa Mitte der 90er Jahre vorgenommenen Vergleichen als das ökonomisch vorteilhaftere Verfahren hervorgeht. Eine leichte aber stetige Verringerung der Konversionsrate LA→OA, die mit der Zeit beobachtet werden kann, spricht nicht nur für das Durchlaufen von Lernkurven durch beide Verfahren (steiler für LA), sondern auch speziell für eine Verbesserung der Effizienz des LA-Verfahrens. Größere Reserven für eine Minimierung der direkten Kosten des LA-Verfahrens liegen in einer Verringerung von Operationsdauer und OP-Raum-Kosten.

9. Viele der den Metaanalysen und den von uns definierten Groß-Studien zugrunde liegenden Primärstudien zum Vergleich der Verfahren LA und OA sind in mancherlei Hinsicht mangelhaft. Dazu gehören insbesondere unzureichende Kompatibilität in Auswahl, Charakterisierung und Quantifizierung wichtiger Parameter oder möglicher Komplikationen für beide Verfahren (es verblüfft das generelle Fehlen von Schlussfolgerungen zum Auftreten von Konversionen LA→OA), nicht definierte Krankheitszustände, häufig unkritische Anwendung unterschiedlicher statistischer Verfahren, ungenügende Verblindung (einfacher wie doppelter Art), nicht hinreichende Vergleichbarkeit von Erfahrungen der Chirurgen bzw. des eingesetzten Instrumentariums und der Krankenhaussituation, keine oder nur spärliche Angaben für einen Kostenvergleich. Es scheint, dass erst in weiteren umfassenden Studien diese Unzulänglichkeiten ausgemerzt und vorliegende Schlussfolgerungen objektiviert werden können.

5. Literaturverzeichnis

- 1 Grewe H-E, Krämer K. Appendektomie nach McBurney Sprengel. In: Chirurgische Operationen, Bd II. Thieme, Stuttgart. 1977.
- 2 Sprengel O. Chirurgische Appendektomie. In: Deutsche Chirurgie, Bd. 22. Enke, Stuttgart, 1906.
- 3 Semm K. Advances in pelviscopic surgery. In: Current problems in obstetrics and gynecology. Vol V, No 10. Year Book Medical. Chicago, London, 1982.
- 4 Semm K. Die Endoskopische Appendektomie. Gynäkol Prax. 1983; 7:131-40.
- 5 Semm K. Operationslehre für endoskopische Abdominal-Chirurgie - operative Pelviskopie - operative Laparoskopie. Schattauer Verlag, Stuttgart, 1984.
- 6 Götz F. Die endoskopische Appendektomie nach Semm bei der akuten und chronischen Appendizitis. Endosk Heute 1988; 2:5-7.
- 7 Götz F, Pier A, Bacher C. Modified laparoscopic appendectomy in surgery. A report on 388 operations. Surg Endosc. 1990; 4:6-9.
- 8 Pier A, Götz F, Bacher C. Die Laser gestützte laparoskopischer Appendektomie. Endoskopie Heute 1987; 1:34.
- 9 Schreiber JH. Early experience with laparoscopic appendectomy in women. Surg Endosc. 1987;1:211-216.
- 10 Kuhn R, Lippert H. AV Cup 2007;1:9-22.
- 11 Keiling G. Über Ösophagoskopie, Gastroskopie und Kōlioskopie. Münch Med Wochschr 1902;1:21-4.
- 12 Böhm B, Milsom JW, Nakajima K. Lparoscopic Colorectal Surgery, Springer-Verlag, 2006.
- 13 Jacobaeus HC. Über die Möglichkeit die Zystoskopie bei Untersuchung seriöser Höhlungen anzuwenden. Münch Med Wochschr. 1910;40:2090-91.
- 14 Auf dem Deutschen Chirurgenkongress 1912 in Berlin hielt der dänische Chirurg S. Nordentoft einen Vortrag „Ueber Endoskopie geschlossener Cavitäten mittelst meines Trokart-Endoskops“. Er schilderte dabei neben den Möglichkeiten der Laparoskopie und operativen Zystoskopie seine konkreten Erfahrungen mit der Endoskopie des Kniegelenks und gebrauchte als Erster den Ausdruck „*arthroscopia genu*“. Er verwendete ein selbst konstruiertes Instrument, sehr ähnlich dem Laparoskop von Jakobaeus, erwähnte jedoch nicht, ob es sich um Untersuchungen an der Leiche oder an Patienten gehandelt hat. (Siehe auch Kieser C, Seydl G. Severin Nordentoft und die Priorität für die Arthroscopie. Arthroscopie 2000;13:197-9)
- 15 Zollikofer R. Zur Laparoskopie. Schweiz Med Wochenschr. 1924;54:264.
- 16 Frevers C. Die Laparoskopie nit dem Zyszoskop. Med Klinik 1933;31:1042-5.
- 17 Zitiert nach Mettler L, Semm K. Endoskopische Abdominalchirurgie in der Gynäkologie. Deutschland. Stuttgart, Schattauer Verlag, 2002:9.
- 18 Veress J. Neues Instrument zur Ausführung von Brust- und Bauchpunktionen und Pneumothoraxbehandlung. Dtsch Med Wochenschr. 1938; 64:1480-1.
- 19 <http://www.laparoscopy.com>.
- 20 Calame A. Laparoscopie; cholangiographie et photographie laparoscopiques. Gastroenterologia 1954;82:88-98.
- 21 Fikentscher R, Semm K. New instruments for insufflation. Int J Fertil. 1964;9:315-20.
- 22 Fikentscher R, Semm K. Instrumentally controlled tubal insufflation. Geburtshilfe Frauenheilkd. 1964;24:541-51.
- 23 Fahrländer H. Die Laparoskopie bei abdominellen Notfällen. Dtsch Med Wochenschr. 1969;17:890-2.
- 24 Semm K. Endoscopic appendectomy. Endoscopy. 1983;15:59-64.

- 25 Litynski GS. Erich Mühe and the rejection of laparoscopic cholecystectomy (1985): a surgeon ahead of his time. *JLS* 1998;2:341-6.
- 26 Jaffray B. Minimally invasive surgery. *Arch Dis Child*. 2005;90:537-42.
- 27 Clayman RV, Kavoussi LR, Figenshau RS, Chandhoke PS, Albala DM. Laparoscopic nephroureterectomy: initial clinical case report. *J Laparoendosc Surg*. 1991;1:343-9.
- 28 Pareek G. Laparoscopic nephrectomy. *Minerva Urol. Nefrol*. 2008;60:273-79.
- 29 Simon J. Stellenwert der laparoskopischen radikalen Prostatektomie - Ist ein neuer operativer Standard definiert? *Kliniker* 2004;33:136-41.
- 30 Pross M, Wolff S, Wex C, Kuhn R, Lippert H. Laparoskopische Splenektomie - Technik und Ergebnisse. *Viszeralchirurgie* 2005;40:308-12.
- 31 Guller U, Jain N, Hervey Sh, Purves H, Pietrobon R. Laparoscopic vs open colectomy- Outcomes comparison based on large nationwide databases. *Arch Surg* 2003;138:1179-86.
- 32 Bravetti M, Ciocchi R, Giuliani D, De Sol A, Locci E, Spizzirri A, Lamura F, Giustozzi G, Sciannone F, Laparoscopic appendectomy, *Minerva Chir*. 2007;62:489-96.
- 33 Rosen M, J. Ponsky, Minimally invasive surgery, *Endoscopy* 2001;33:358-66.
- 34 Müller-Stich BP, Königer J, Gutt CN, *Kliniker* 2007;36:325-9.
- 35 Gawenda M, Said S. Langenbeck's *Arch Chir*. 1994;379:145-51.
- 36 <http://de.wikipedia.org/wiki/Appendizitis>
- 37 Hale DA, Molloy M, Pearl RH, Schutt DC, Jaques DP. Appendectomy: A contemporary appraisal. *Ann Surgery*. 1997;225:252-61.
- 38 Delany HM. Appendicitis: trends and risks. *J Assoc Acad Minor Phys*. 1996;7:70-7.
- 39 Enochsson L, Gudbjartsson T, Hellberg A, Rudberg C, Wenner J, Ringqvist L, Sörensen S, Fenyö G. The Fenyö-Lindberg scoring system for appendicitis increases positive predictive value in fertile women - A prospective study in 455 patients randomized to either laparoscopic or open appendectomy. *Surg. Endosc*. 2004;18:1509-13; e-pub: 2004, Aug 24.
- 40 Kley CW, Becker H. Die akute Appendizitis: Die Entscheidungsfindung des Chirurgen, *Viszeralchirurgie*. 2003;38:14-20.
- 41 Meyer L, Koch A, Überrück T, Gastinger I. Der Stellenwert der Laparoskopie beim akuten Abdomen und Abdominaltrauma, *Viszeralchirurgie*. 2003;38:137-45.
- 42 Efimenko NA, Chursin VV, Stepanov AA, Balalykin AS. Medicinal and diagnostic laparoscopy in conditions of appendicitis. *Voenn Med Zh*. 2007;328:19-24.
- 43 Andren-Sandberg A, Ryska M. Exploratory laparoscopy at suspicion of acute appendicitis. Review. *Rozhl Chir*. 2004;83:131-7; *Chir*. 2004;83:131-7.
- 44 Haraldsson H, Rosmundsson T, Oskarsson K, Jonasson JG, Haraldsson A. Appendicitis and appendectomy in children in Reykjavik Hospitals in 1996 and 2006. *Laeknabladid*. 2008;94:599-604.
- 45 McBurney C. The incision made in the abdominal wall in case of appendicitis with a description of a new method of operating. *Ann Surg*. 1894;20:38-44.
- 46 Suc B, Escat J. Techniques of appendectomy. *Rev Prat*. 1992;42:701-5.
- 47 Memon MA. Review. Laparoscopic appendectomy: current status. *Ann R Coll Surg Engl*. 1997;79:393-402.
- 48 Martino A, Zamparelli M, Cobellis G, Mastroianni L, Amici, G. One-trocar surgery: a less invasive videosurgical approach in childhood. *J Pediatr Surg*. 2001;36:811-14.
- 49 Ng WT, Lee YK, Hui SK, Sze YS, Chan J, Zeng AG, Wong CH, Wong WH. An optimal, cost-effective laparoscopic appendectomy technique for our surgical residents. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2004;14:125-29.
- 50 Levin L.A., Peshekhonov S.I., Videolaparoscopy for suspected acute appendicitis. *Вестник хирургии имени И.И.Грекова*, 2005; том 164: 84-7.

-
- 51 Semm K. Technische Operationsschritte der endoskopischen Appendektomie. Langen-
beck's Arch Chir. 1991;376:121-6.
- 51 Vallina VL, Velasco JM, McCulloch CS. Laparoscopic vs conventional appendectomy. Ann
Surgery. 1993;218:685-92.
- 53 Al Hadi HI, Maw A. The "double endoloop" technique - a simple alternative technique for
laparoscopic appendectomy. Surg. Laparosc Endosc Percutan Tech. 2008;18:67-9.
- 54 Andonian S, Okeke Z, Okeke DA, Rastinehad A, Vanderbrink BA, Richstone L, Lee BR.
Device failures associated with patient injuries during robot-assisted laparoscopic surgeries:
A comprehensive review of FDA MAUDE database. Can J Urol. 2008;15:3912-16.
- 55 Feußner H, Schneider A, Wilhelm D, Robotik und Navigation als Zukunft der Laparoskopie?
- Bislang blieb der „Siegesszug“ laparoskopischer Verfahren überschaubar. Klinikarzt.
2007;36:341-5.
- 56 Sauerland S, Bauer H, Neugebauer EAM. Medizinische Technologiebewertung am Beispiel
der laparoskopischen Chirurgie. Viszeralchirurgie. 2001;36:287-93.
- 57 Sauerland S, Saad S, Kazemier G, Bonjer HJ, Neugebauer EAM. Stumpfverschluss bei der
laparoskopischen Appendektomie: Eine Meta-Analyse zum Vergleich von Endo-GIA und
Roeder-Schlinge. Chir Forum. 2005;34:417-24.
- 58 Voorhorst FA, Meijer DW, Overveeke CJ. Head controlled laparoscopy: experiment, pro-
totype, and preliminary results. J Laparoendosc Adv Surg Tech. 1999;9:379-88.
- 59 Kellnar S, Trammer A, Till H, Lochbühler H. Endoscopic appendectomy in childhood-
technical aspects. Eur J Pediatr Surg. 1994;4:341-3.
- 60 Antal A, Ezer P, Hideg G. Laparoscopic appendectomy with a new technique. Acta Chir
Hung. 1995-1996;35:225-8.
- 61 Lanait P, Bell RL, Duffy AJ, Roberts KE. Two-port laparoscopic appendectomy: Minimizing
the minimally invasive approach. J Surg Res. 2008, March 13 (e-pub ahead of print).
- 62 Konstadoulakis MM, Gomatos IP, Antonakis PT, Manouras A, Albanopoulos K, Nikiteas
N, Leandros E, Bramis J. Two-trocar laparoscopic-assisted appendectomy vs acute conven-
tional laparoscopic appendectomy in patients with appendicitis. J Laparoendosc Adv Surg
Tech A. 2006;16:27-32.
- 63 Meyer A, Preuß M, Roesler S, Lainka M, Omlor G. Die transumbilikale laparoskopisch
assistierte „one-trocar“ Appendektomie (TULAA) als Alternative zu den bisher bekannten
Operationsverfahren in der Behandlung der Appendizitis. Zentralbl Chir. 2004;129:391-5.
- 64 Martino A, Zamparelli M, Cobellis G, Mastroianni L, Amici G. One-trocar surgery: A less
invasive videosurgical approach in childhood. J Pediatr Surg. 2001;36:811-4.
- 64 Kellnar S, Till H, Boehm R. Laparoscopy combined with conventional operative tech-
niques. Eur J Pediatr Surg. 1999;9:294-6.
- 66 Rispoli G, Armellino MF, Esposito C. Surg Endosc. 2002;16:833-5; e-pub: 2002, Feb 8;
comment in: Surg Endosc., 2003;17:1162-3.
- 67 Visnjic S. Transumbilical laparoscopically assisted appendectomy in children: high-tech
low-budget surgery. Surg Endosc. 2008; 22:1667-71; e-pub 2007, Dec 11.
- 68 Siragusa G, Geraci G, Albanese L, Epifanio E, Gelarda E. Video-laparoscopic appendec-
tomy: Our experience, Minerva Chir. 1999;54:1-5.
- 69 Mainik F, Flade-Kuthe R., Kuthe A. Laparoscopic appendectomy with mini-instruments
Zentralbl Chir. 2003;128:95-8.
- 70 Weickert U, Jakobs R, Siegel E, Eickhoff A, Schilling D, Riemann JF. Dtsch Med Wo-
chenschr. 2005;130:16-20.
- 71 Huang MT, Wei PL, Wu CC, Lai IR, Chen RJ, Lee WJ. Needlescopic, laparoscopic, and
open appendectomy: A comparative study. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.

-
- 2001;11:306-12; erratum: Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2002;12; comment: Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2002;12:301-2; author reply: 302-4.
- 72 Mostafa G, Matthews BD, Sing RF, Kercher KW, Heniford BT. BMC Surgery 2001;1:4.
73 <http://www.biomed-central.com/1471-2482/1/4>.
- 74 Croce E, Olmi S, Azzola M, Russo R. Laparoscopic appendectomy and mini-laparoscopic approach: a retrospective review after an eight-year experience. JSLS. 1999;3:285-92.
- 75 Wei PL, Huang MT, Chen TC, Weu W, Lee WJ. Is mini-laparoscopic appendectomy feasible for children? Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2004;14: 61-5.
- 76 Chock A, Seslar S, Stoopen E, Tristan A, Hashish H, Gonzalez JJ, Franklin Jr. ME. Needlescopic appendectomy. Surg Endosc. 2003;17:1451-3; e-pub: 2003, Jun 19.
- 77 Lau DH, Yau KK, Chung CC, Leung FC, Tai YP, Li MK. Comparison of needlescopic appendectomy vs conventional laparoscopic appendectomy: A randomized controlled trial. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2005;15:75-9.
- 78 Puylaert JBCM. Acute appendicitis: US evaluation using draded compression. Radiology. 1986;158:355-60.
- 79 Sohn Ch, Wallwiener D, Grischke EM, Kaufmann M, Bastert G. Erste Erfahrungen mit der laparoskopischen intraoperativen Ultraschallanwendung. Geburtsh Frauenheilk. 1995; 55:468-72.
- 80 Moore C, Promes SB. Ultrasound in pregnancy. Emerg. Med Clin North Am. 2004; 22:697-722.
- 81 Riedel HH, Hebold M, Welz K. Die Entwicklung der Pelviskopie/Laparoskopie in Deutschland anhand einer retrospektiven Statistik der Jahre 1999 bis 2003. Endosk. Heute. 2006;19:130-6.
- 82 Milsom J, Schnoll-Sussman F, Bessler M, Stevens PD. NOTES and Endolumenal Techniques. Presentation at the New York-Presbyterian Hospital, The Hospital of Columbia and Cornell. USA, Nov 28, 2007.
- 83 <http://www.youtube.com> - Innovations in Laparoscopic and Endoscopic Surgery.
- 84 Pearl JP, Ponsky JL. Natural orifice transluminal endoscopic surgery: A critical review. J Gastrointest Surg. 2008;12:1293-300; e-pub: 2007, Dec 5.
- 85 Palanivelu C, Rajan PS, Rangarajan M, Parthasarathi R, Senthilnathan P, Prasad M. Transvaginal endoscopic appendectomy in humans: a unique approach to NOTES - world's first report, Surg Endosc. 2008;22:1343-47; e-pub: 2008, Mar 18.
- 86 Neugebauer E, Troidl H, Kum CK, Eypasch E, Miserez M, Paul A. The E.A.E.S. Consensus Development Conferences on laparoscopic cholecystectomy, appendectomy, and hernia repair. Consensus statements - September 1994. The Educational Committee of the European Association for Endoscopic Surgery. Surg Endosc. 1995;9:550-63.
- 87 Vilos GA, Ternamian A, Dempster J, Laberge PY. The Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada. Laparoscopic entry: A review of techniques, technologies, and complications. J Obstet Gynaecol Can. 2007;29:433-65.
- 88 Faiz O, Clark J, Brown T, Bottle A, Antoniou A, Farrands P, Darzi A, Aylin P. Traditional and laparoscopic appendectomy in adults: Outcomes in English NHS hospitals between 1996 and 2006. Ann Surg. 2008;248:800-6.
- 89 Sporn E, Petroski GF, Mancini GJ, Astudillo JA, Miedema BR, Thaler K. Laparoscopic appendectomy - Is it worth the cost? Trend analysis in the US from 2000 to 2005. J Am Coll Surg. 2009;208:179-85.
- 90 Guller U, Hervey S, Purves H, Muhlbaier LH, Peterson ED, Eubanks S, Pietrobon R. Laparoscopic vs open appendectomy: outcomes comparison based on a large administrative database. Ann Surg. 2004;239:43-52; comment: Ann Surg. 2004;240:562-3.

- 91 Guller U, Jain N, Curtis LH, Oertli D, Heberer M, Pietrobon R. Insurance status and race represent independent predictors of undergoing laparoscopic surgery for appendicitis: Secondary data analysis of 145,546 patients. *J Am Coll Surg.* 2004;199:567-75; discussion: 575-7.
- 92 Hagendorf BA, Liao JG, Mitchell R, Price MR, Burd RS. Evaluation of race and insurance status as predictors of undergoing laparoscopic appendectomy in children. *Ann Surg.* 2007;245:118-25.
- 93 van Hove C, Hardiman K, Diggs B, Deveney C, Sheppard B. Demographic and socioeconomic trends in the use of laparoscopic appendectomy from 1997 to 2003. *Am J Surg.* 2008;195:580-3; discussion: 583-4.
- 94 Nguyen NT, Zainabadi K, Mavandadi S, Paya M, Stevens CM, Root J, Wilson SE. Trends in utilization and outcomes of laparoscopic vs open appendectomy. *Am J Surg.* 2004;188:813-20.
- 95 Guller U, Jain N, Peterson ED, Muhlbaier LH, Eubanks S, Pietrobon R. Laparoscopic appendectomy in the elderly. *Surgery.* 2004;135:479-88.
- 96 Sauerland S, Lefering R, Neugebauer EAM. Laparoscopic vs open surgery for suspected appendicitis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004: Issue 4 (first published Oct 18, 2004). Art. No.: CD001546. DOI: 10.1002/14651858. CD001546; pub 2. Copyright: 2008. The Cochrane Collaboration. J. Wiley & Sons.
- 97 Sauerland S, Lefering R, Holthausen U, Neugebauer EA. Laparoscopic vs conventional appendectomy - A meta-analysis of randomised controlled trials. *Langenbeck's Arch Surg.* 1998;383:289-95.
- 98 Palanivelu C, Rangarajan M, John SJ, Senthilkumar R, Madhankumar MV. Laparoscopic appendectomy for appendicitis in uncommon situations: The advantages of a tailored approach. *Singapore Med J.* 2007;48:737-40.
- 99 Rai R, Chui CH, Prasad STR, Low Y, Yap TL, Jacobsen AS. Perforated appendicitis in children: Benefits of early laparoscopic surgery. *Ann Acad Med Singapore.* 2007;36:277-80.
- 100 Bennett J., Boddy A., Rhodes M., Choice of approach for appendicectomy: A meta-analysis of open vs laparoscopic appendicectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2007;17:245-55.
- 101 Lippert H, Koch A, Marusch F, Wolff S, Gastinger I. Open vs laparoscopic appendectomy. *Chirurg.* 2002;73:791-8.
- 102 Horstmann R, Tiwisina C, Classen C, Palmes D, Gillessen A. Laparoskopische vs offene Appendektomie: Welche Faktoren beeinflussen die Wahl der Operationsmethode? *Zentralbl Chir.* 2005;130:48-54.
- 103 Aziz O, Athanasiou T, Tekkis PP, Purkayastha S, Haddow J, Malinovski V, Paraskeva P, Darzi A. Laparoscopic vs open appendectomy in children: a meta-analysis. *Ann Surg.* 2006;243:17-27; comment: *Ann Surg.* 2008; Mar; 247: 555; author reply: 555-6.
- 104 Faiz O, Blackburn SC, Clark J, Bottle A, Curry JI, Farrands P, Aylin P. Laparoscopic and conventional appendicectomy in children: Outcomes in English hospitals between 1996 and 2006. *Pediatr Surg Int.* 2008;24:1223-27; e-pub: 2008, Sep 13.
- 105 Kim ChB, Kim MS, Hong J, Lee HY, Yu SH. Is laparoscopic appendectomy useful for the treatment of acute appendicitis in Korea? A Meta-Analysis. *Yonsei Med J.* 2004;45:7-16.
- 106 Kapischke M, Caliebe A, Tepel J, Schulz T, Hedderich J. Open vs laparoscopic appendicectomy - A critical review. *Surg Endosc.* 2006;20:1060-68; e-pub: 2006, May 13.
- 107 Fingerhut A, Millat B, Borrie F. Laparoscopic vs open appendectomy: Time to decide. *World J Surg.* 1999;23:835-45.

- 108 Hermans BP, Otte JB. Laparoscopic appendectomy: Pros & cons - Literature review of 4190 cases. *Acta Chir Belg.* 1997;97:110-17.
- 109 Meshikhes AW. Management of appendiceal mass: Controversial issues revisited. *J Gastrointest Surg.* 2008;12:767-775; e-pub: 2007, Nov 13.
- 110 Carus T., Grebe, W. Sarwas T, Coburg A.J., Laparoscopic appendectomy in advanced stages of appendicitis, *Zentralbl Chir.* 2000;125:77-8.
- 111 Maxwell JG, Robinson CL, Maxwell TG, Maxwell BG, Smith CR, Brinker CC. Deriving the indications for laparoscopic appendectomy from a comparison of the outcomes of laparoscopic and open appendectomy. *Am J Surg.* 2001;182:687-92.
- 112 Wu JM, Lin HF, Chen KH, Tseng LM, Tsai MS, Huang SH. Impact of previous abdominal surgery on laparoscopic appendectomy for acute appendicitis. *Surg. Endosc.* 2007;21: 570-3; e-pub: 2006, Nov 14.
- 113 Kehagias I, Karamanakos SN, Panagiotopoulos S, Panagopoulos K, Kalfarentzos F. Laparoscopic vs open appendectomy: Which way to go? *World J Gastroenterol.* 2008;21:4909-14.
- 114 Gil Piedra F, Morales García D, Bernal Marco JM, Llorca Díaz J, Marton Bedia P, Naranjo Gómez A. Complicated acute appendicitis. Open vs laparoscopic surgery. *Cir Esp.* 2008; 83:309-12.
- 115 Yong JL, Law WL, Lo CY, Lam CM. A comparative study of routine laparoscopic vs open appendectomy. *JSLs.* 2006;10:188-92.
- 116 Partecke I, Seeger D, Karrasch A, von Bernstorff W, Tepel J. Unerwartete Befunde während der Laparoskopie bei erwarteter akuter Appendizitis - Ein Pro für die Laparoskopie als Standardverfahren. *Zentralbl Chir.* 2006;131;DOI:10.1055/s-2006-944367.
- 117 Ghallab A, Ghouse H, Mahmood S, McAvinchey D. Laparoscopic vs open appendectomy - A retrospective study. *Endoscopy* 2006; 38.
- 118 Utpal D., Laparoscopic vs open appendectomy in West Bengal, India. *Chin J Dig Dis.* 2005; 6:165-9.
- 119 Pokala N, Sadhasivam S, Kiran RP, Parithivel V. Complicated appendicitis - Is the laparoscopic approach appropriate? A comparative study with the open approach outcome in a community hospital setting. *Am Surg.* 2007;73:737-41; discussion: 741-2.
- 120 Ng S, Fleming FJ, Drumm J, Waldron D, Grace PA. Current trends in the management of acute appendicitis. *Ir J Med Sci.* 2008;177:121-5; e-pub: 2008, Feb 8.
- 121 Hermeneit S, Terzic A, Müller M, Böttger T. Die laparoskopische Appendektomie als Routineeingriff. *Zentralbl Chir.* 2006;131;DOI:10.1055/s-2006-944366.
- 122 Ignacio RC, Burke R, Spencer D, Bissell C, Dorsainvil C, Lucha PA. Laparoscopic vs open appendectomy: What is the real difference? Results of a prospective randomized double-blinded trial. *Surg Endosc.* 2004;18:334-7; e-pub: 2003, Dec 29.
- 123 Clyde C, Bax T, Merg A, MacFarlane M, Lin P, Beyersdorf S, McNevin MS. Timing of intervention does not affect outcome in acute appendicitis in a large community practice. *Am J Surg.* 2008;195:590-2; discussion: 592-3.
- 124 Tanaka S, Kubota D, Lee SH, Oba K, Matsuyama M. Effectiveness of laparoscopic approach for acute appendicitis. *Osaka City Med J.* 2007;53: 1-8.
- 125 Wu JM, Lin HF, Chen KH, Tseng LM, Tsai MS, Huang SH. Impact of previous abdominal surgery on laparoscopic appendectomy for acute appendicitis. *Surg Endosc.* 2007;21:570-3; e-pub: 2006, Nov 14.
- 126 Paterson HM, Qadan M, de Luca SM, Nixon SJ, Paterson-Brown S. Changing trends in surgery for acute appendicitis. *Br J Surg.* 2008;95:363-8; comment: *Br J Surg.* 2008;95:801; author reply: 2008;95:801; *Br J Surg* 2008;95:1187-8; author reply: 1188.

- 127 Ali A, Moser MA. Recent experience with laparoscopic appendectomy in a Canadian teaching centre. *Can J Surg.* 2008;51:51-5.
- 128 Long KH, Bannon MP, Zietlow SP, Helgeson ER, Harmsen WS, Smith CD, Ilstrup DM, Baerga-Varela Y, Sarr MG, Laparoscopic Appendectomy Interest Group. A prospective randomized comparison of laparoscopic appendectomy with open appendectomy: Clinical and economic analyses. *Surgery.* 2001;129:390-400; comment: *Surgery.* 2002;131:119-20.
- 129 Corsale I, Buccianelli E, Sorce S, Aloise F, Bartolomei M, Mori P, Rigutini M, Veltroni A. Appendectomy: Laparoscopic vs open treatment. A case survey. *Minerva Chir.* 2005;60:55-59.
- 130 Spaventa Ibarrola A, Decanini C, Becerril MG, González LS, Menéndez SA, Gaertner WW, Arias GA, Hernández VF, Arriola SJ, Golfier RC. Laparoscopic appendectomy. Present situation. ABC medical center experience during the last five years. *Rev Gastroenterol Mex.* 2006;71:31-8; comment: *Rev Gastroenterol Mex.* 2006;71:71-2.
- 131 Palesty JA, Wang XJ, Rutland RC, Leighton J, Dudrick SJ, Benbrahim A. Fifty five consecutive laparoscopic appendectomy procedures without conversion. *JLS.* 2004;8:141-5.
- 132 Hellberg A, Rudberg C, Enochsson L, Gudbjartson T, Wenner J, Kullman E, Fenyö G, Ringqvist I, Sörensen S. Conversion from laparoscopic to open appendectomy: A possible drawback of the laparoscopic technique? *Eur J Surg.* 2001;167:209-13.
- 133 Hussain AS, Mahmood H, Singhal T, Balakrishnan S, El-Hasani S. Laparoscopic appendectomy in a district hospital: Does the technique influence the outcome? *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2008; 18: 204-208.
- 134 Yau KK, Siu WT, Tang CN, Yang GP, Li MK. Laparoscopic vs open appendectomy for complicated appendicitis. *J Am Coll Surg.* 2007;205:60-5.
- 135 Merhoff AM, Merhoff GC, Franklin ME, Laparoscopic vs open appendectomy. *Am J Surg.*, 2000; 179:375-8.
- 136 Strzałka M, Bobrzyński A, Budzyński A, Biesiada Z, Rembiasz K. Acute appendicitis-open or laparoscopic surgery? *Przegl Lek.* 2003;60:Suppl 7:70-4.
- 137 Moberg AC, Ahlberg G, Leijonmarck CE, Montgomery A, Reiertsen O, Rosseland AR, Stoerksson R. Diagnostic laparoscopy in 1043 patients with suspected acute appendicitis. *Eur J Surg.* 1998;164:833-40; discussion: 841.
- 138 Fogli L, Brulatti M, Boschi S, Di Domenico M, Papa V, Patrizi P, Capizzi FD. Laparoscopic appendectomy for acute and recurrent appendicitis: Retrospective analysis of a single-group 5-year experience. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2002;12:107-10.
- 139 Craus W, Di Giacomo A, Tommasino U, Frezza A, Festa G, Cricri AM, Mosella G, Laparoscopic appendectomy and laparotomy appendectomy: Comparison of methods. *Chir Ital.* 2001;53:327-37.
- 140 Nazzal M, Ali MA, Turfah F, Kaidi A, Saba A, Pleatman M, Silva Y. Laparoscopic appendectomy: A viable alternative approach. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 1997;7:1-6.
- 141 Zünd M. Status and outcome of laparoscopic appendectomy - Results of a prospective study of 600 consecutive appendectomies. *Ther Umsch.* 1997;54:505-9.
- 142 Ablassmaier B, Kiessling S, Pier A. "Open" vs laparoscopic appendectomy. *Chirurg.* 1996;67:522-5; discussion: 522; comment: *Chirurg.* 1997;68:30-2.
- 143 Panzera F, Ghisio S, Grosso A, Vigezzi P, Vitale M, Cariaggi RM, Mistrangelo M. Laparoscopic appendectomy. Retrospective analysis of our experience compared with the literature. *Minerva Chir.* 2000;55: 577-80.
- 144 Moberg AC, Montgomery A, Appendicitis: Laparoscopic vs conventional operation: A study and review of the literature. *Surg Laparosc Endosc.* 1997;7:459-63.
- 145 Wagner M, Aronsky D, Tschudi J, Metzger A, Klaiber C. Laparoscopic stapler appendectomy: A prospective study of 267 consecutive cases. *Surg Endosc.* 1996;10:895-9.

- 146 Nana AM, Ouandji CN, Simoens C, Smets D, Mendes da Costa P. Laparoscopic appendectomies: Results of a monocentric prospective and non-randomized study. *Hepatogastroenterology*. 2007;54:1146-52.
- 147 Marzouk M, Khater M, Elsadek M, Abdelmoghny A. Laparoscopic vs open appendectomy: A prospective comparative study of 227 patients. *Surg Endosc*.2003;17:721-4; e-pub: 2003, Mar 6.
- 148 Schäfer M, Krähenbühl L, Frei E, Büchler MW. Laparoscopic appendectomy in Switzerland: A prospective audit of 2 179 cases. *Dig Surg*. 2000;17:497-502.
- 149 Ritter C, Sahn N, Kubo G. Laparoscopic vs conventional appendectomy. *Zentralbl Chir*. 1998;123:Suppl.4:94-6.
- 150 Peiser JG, Greenberg D. Laparoscopic vs open appendectomy: Results of a retrospective comparison in an Israeli hospital. *Isr Med Assoc J*. 2002;4:91-4.
- 151 DesGroseilliers S, Fortin M, Lokanathan R, Khoury N, Mutch D. Laparoscopic appendectomy vs open appendectomy: Retrospective assessment of 200 patients. *Can J Surg*. 1995;38:178-182.
- 152 Heinzelmann M, Simmen HP, Cummins AS, Largiadèr F. Is laparoscopic appendectomy the new 'gold standard'? *Arch Surg*. 1995;130:782-85.
- 153 Kurtz RJ, Heimann TM. Comparison of open and laparoscopic treatment of acute appendicitis. *Am J Surg*. 2001;82:211-4.
- 154 Martin LC, Puente I, Sosa JL, Bassin A, Breslaw R, McKenney MG, Ginzburg E, Sleeman D. Open vs laparoscopic appendectomy - A prospective randomized comparison. *Ann Surg*. 1995;222:256-62.
- 155 Guerrieri M, Baldarelli M, Crosta F, Marconi N, Rimini M, Organetti L, Nisi M. Appendectomy: Laparoscopic or "open approach"? *Minerva Chir*. 2005;60:47-54.
- 156 Konstantinidis KM, Anastasakou KA, Vorias MN, Sambalis GH, Georgiou MK, Xiarchos AG. A decade of laparoscopic appendectomy: Presentation of 1 026 patients with suspected appendicitis treated in a single surgical department. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2008;18:248-58.
- 157 Citone G, Perri S, Pugno V, Lotti R, Amendolara M, Gola P, Nardi M, Trunfio A, Gabbrielli F. Laparoscopic appendectomy: An 8-year clinical experience. *Minerva Chir*. 2001;56:13-21.
- 158 Polito DS, Florio G, Cisternino S, Pinna GF, Nazzaro A, Fava A. Laparoscopic appendectomy as first choice intervention in the treatment of inflammatory diseases of the appendix. *Chir Ital*. 2001;53:845-48.
- 159 Agresta F, De Simone P, Michelet I, Bedin N. Laparoscopic appendectomy: Why it should be done. *JLS*. 2003;7: 347-52.
- 160 Lorenz EP, Ehren G, Schmidt M, Soop J, Konradt J. Laparoscopic appendectomy as standard procedure. *Zentralbl Chir*. 1998;123:Suppl.4:97-100.
- 161 Richards KF, Fisher KS, Flores JH, Christensen BJ. Laparoscopic appendectomy: Comparison with open appendectomy in 720 patients. *Surg Laparosc Endosc*. 1996;6:205-9.
- 162 Schirmer BD, Schmiege RE Jr, Dix J, Edge SB, Hanks JB. Laparoscopic vs traditional appendectomy for suspected appendicitis. *Am J Surg*. 1993;165:670-5.
- 163 Tucker O, Rashid Al-Faqih S, El-Amin O, Zaki A. Laparoscopic appendectomy: Review of 331 cases over 7 years, in a Saudi Arabian hospital. *Endoscopy*. 2002;34:639-42.
- 164 Ehlert HG, Fielitz J, Neumann U. Laparoscopic appendectomy as routine operation for treatment of inflammatory diseases of the appendix. Analysis of 733 laparoscopic appendectomies 6/1992 to 8/1997 in the Reichenbach district hospital. *Zentralbl. Chir*. 1998;123:Suppl. 4:101-103.

- 165 Champault A, Polliand C, Mendes da Costa P, Champault G. Laparoscopic appendectomies: Retrospective study of 2074 cases. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2008;18:168-172.
- 166 Schreiber LD, Zimmermann H, Pickart L. Endoscopic surgical technique in appendectomy: Experiences and results of 950 laparoscopic appendectomies. *Zentralbl Chir.* 1998;123, Suppl.4:85-89.
- 167 Schick KS, Hüttl TP, Fertmann JM, Hornung HM, Jauch KW, Hoffmann JN. A critical analysis of laparoscopic appendectomy: How experience with 1 400 appendectomies allowed innovative treatment to become standard in a university hospital. *World J Surg.* 2008;32:1406-13.
- 168 McCahill LE, Pellegrini CA, Wiggins T, Helton WS. A clinical outcome and cost analysis of laparoscopic vs open appendectomy. *Am J Surg.* 1996;171:533-7; comment: *Am J Surg.* 1997;173:150.
- 169 Buckley RC, Hall TJ, Muakkassa FF, Anglin B, Rhodes RS, Scott-Conner CE. Laparoscopic appendectomy: Is it worth it? *Am Surg.* 1994;60:30-4.
- 170 Wullstein C., Barkhausen S., Gross E., Results of laparoscopic vs conventional appendectomy in complicated appendicitis. *Dis Colon Rectum.* 2001;44:1700-5.
- 171 Koch A, Marusch F, Schmidt U, Gastinger I, Lippert H. Appendicitis in the last decade of the 20th century - Analysis of two prospective multicenter clinical observational studies. *Zentralbl. Chir.* 2002;127:290-6.
- Koch A, Marusch F, Übrück T, Meyer L, Gastinger I, Lippert H. Aktuelle Aspekte zur Appendicitisbehandlung. *Viszeralchirurgie* 2003; 38: 5-13.
- 172 Balique JG, Guinot R, Mondesert, C Mortier L. Retrospective comparative study of 600 appendectomies carried out by laparotomy (MacBurney) or laparoscopy. A plea for laparoscopy. *Chirurgie.* 1993-1994;119:504-10.
- 173 Nguyen DB, Silen W, Hodin RA. Appendectomy in the pre- and postlaparoscopic eras. *J Gastrointest Surg.* 1999;3:67-73.
- 174 Schwöbel MG, Stauffer UG. Der Stellenwert der Laparoskopie bei Verdacht auf akute Appendizitis. *Eur J Pediatr Surg.* 1980;29:24-9.
- 175 Schreiber JH. Ist die ambulante laparoskopische Appendektomie eine mögliche Ergänzung der Kinderchirurgie? *Endosk Heute,* 2006;19:126-9.
- 176 Esposito C, Borzi P, Valla JS, Mekki M, Nouri A, Becmeur F, Allal H, Settimi A, Shier F, Sabin MG, Mastroianni L. Laparoscopic vs open appendectomy in children: A retrospective comparative study of 2 332 cases. *World J Surg.* 2007;31:750-5.
- 177 Owen A, Moore O, Marven S, Roberts J. Interval laparoscopic appendectomy in children. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2006;16:308-11.
- 178 Vernon AH, Georgeson KE, Harmon CM. Pediatric laparoscopic appendectomy for acute appendicitis. *Surg Endosc.* 2004;18:75-9; e-pub: 2003, Nov 21; erratum: *Surg Endosc.* 2004;18: 568.
- 179 Oka T, Kurkchubasche AG, Bussey JG, Wesselhoeft Jr CW, Tracy Jr TF, Luks FI. Open and laparoscopic appendectomy are equally safe and acceptable in children. *Surg Endosc.* 2004;18:242-5.
- 180 Sai Prasad TR, Chui CH, Jacobsen AS. Laparoscopic appendectomy in children - A trainee's perspective. *Ann Acad Med Singapore.* 2006;35:694-7.
- 181 York D, Smith A, von Allmen D, Phillips JD. Laparoscopic appendectomy in children after the learning curve. *JLS.* 2006;10:447-52.
- 182 Goh BK, Chui CH, Yap TL, Low Y, Lama TK, Alkoudier G, Prasad S, Jacobsen AS. Laparoscopic appendectomy for simple and perforated appendicitis in children: The procedure of choice? *J Pediatr Surg.* 2005;40:1134-7.

- 186 Taqi E, Al Hadher S, Ryckman J, Su W, Aspirot A, Puligandla P, Flageole H, Laberge JM. Outcome of laparoscopic appendectomy for perforated appendicitis in children. *J Pediatr Surg*. 2008;43:893-5.
- 184 Lee CH, Lin YL. Laparoscopic appendectomy vs open appendectomy in children: another opinion. *Int Surg*. 2003;88:92-4.
- 185 Menezes M, Das L, Alagtal M, Haroun J, Puri P. Laparoscopic appendectomy is recommended for the treatment of complicated appendicitis in children. *Pediatr Surg Int*. 2008;24:303-5; e-pub: 2008, Jan 16.
- 186 Paya K, Fakhari M, Rauhofer U, Felberbauer FX, Rebhandl W, Horcher E. Open vs laparoscopic appendectomy in children: A comparison of complications. *JLS*. 2000;4:121-4.
- 187 Phillips S, Walton JM, Chin I, Farrokhyar F, Fitzgerald P, Cameron B. Ten-year experience with pediatric laparoscopic appendectomy - Are we getting better? *J Pediatr Surg*. 2005;40:842-5.
- 188 Korlacki W, Dzielicki J. Laparoscopic appendectomy for simple and complicated appendicitis in children - safe or risky procedure? *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2008;18:29-32.
- 189 Vegunta RK, Ali A, Wallace LJ, Switzer DM, Pearl RH. Laparoscopic appendectomy in children: Technically feasible and safe in all stages of acute appendicitis. *Am Surg*. 2004;70:198-201; discussion: 201-2.
- 190 Canty Sr TG, Collins D, Losasso B, Lynch F, Brown C. Laparoscopic appendectomy for simple and perforated Appendicitis in children: The procedure of choice? *J Pediatr Surg*. 2000;35:1582-5.
- 191 Varlet F, Tardieu D, Limonne B, Metafiot H, Chavrier Y. Laparoscopic vs open appendectomy in children-Comparative study of 403 cases. *Eur J Pediatr Surg*. 1994;4:333-7.
- 192 Bettermann A, Wit J, Kluwe W, Graffstädt H. Pro and contra laparoscopic appendectomy in childhood. *Zentralbl Chir*. 1998;123;Suppl.4:72-6.
- 193 Mugomba G, Schenk C, Dabidian R, Scheuerecker H, Glaser F. Laparoskopische vs konventionelle Appendektomie im Kindesalter - Ergebnisse einer prospektiven 2-Jahres-Beobachtungsstudie, *Zentralbl Kinderchir*. 2001;10:16-20.
- 194 Meyer-Junghänel L, Giest H, Waldschmidt J. Ergebnisse der minimal-invasiven Appendektomie im Kindesalter. *Zentralbl Kinderchir*. 2001;10:120-4.
- 195 Grewal H, Sweat J, Vazquez WD. Laparoscopic appendectomy in children can be done as a fast track or same-day surgery. *JLS*. 2004;8:151-4.
- 196 Plattner V, Raffaitin P, Mirallie E, Lejus C, Heloury Y. Complicated Appendicitis in children: laparoscopy or Mac Burney incision? *Ann Chir*. 1997;51:990-4.
- 197 Horwitz JR, Custer MD, May BH, Mehall JR, Lally KP. Should laparoscopic appendectomy be avoided for complicated appendicitis in children? *J Pediatr Surg*. 1997;32:1601-3.
- 198 Kokoska ER, Murayama KM, Silen ML, Miller TA, Dillon PA, Weber TR. A state-wide evaluation of appendectomy in children. *Am J Surg*. 1999;178:537-40.
- 199 Foulds KA, Beasley SW, Maoate K. The effect of the availability of laparoscopic techniques on the treatment of appendicitis in children. *Pediatr Surg Int*. 2000;16:490-2.
- 200 Lintula H, Kokki H, Vanamo K. Single-blind randomized clinical trial of laparoscopic vs open appendectomy in children. *Br J Surg*. 2001;88:510-4.
- 201 Lavonius MI, Liesjarvi S, Ovaska J, Pajulo O, Ristkari S, Alanen M. Laparoscopic vs open appendectomy in children: A prospective randomised study. *Eur J Pediatr Surg*. 2001;11: 235-8.

- 202 Little DC, Custer MD, May BH, Blalock SE, Cooney DR. Laparoscopic appendectomy: An unnecessary and expensive procedure in children? *J Pediatr Surg.* 2002;37:310-7.
- 205 Meguerditchian AN, Prasil P, Cloutier R, Leclerc S, Peloquin J, Roy G. Laparoscopic appendectomy in children: A favorable alternative in simple and complicated appendicitis. *J Pediatr Surg.* 2002;37:695-8.
- 204 Ikeda H, Ishimaru Y, Takayasu H, Okamura K, Kasaki Y, Fujino J. Laparoscopic vs open appendectomy in children with uncomplicated and complicated appendicitis. *J Pediatr Surg.* 2004;39:1680-5.
- 205 Wei PL, Huang MT, Chen TC, Weu W, Lee WJ. Is minilaparoscopic appendectomy feasible for children? *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2004;14:61-5.
- 206 Lintula H, Kokki H, Vanamo K, Valtonen H, Mattila M, Eskelinen M. The costs and effects of laparoscopic appendectomy in children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2004;158:34-7.
- 207 Tirabassi MV, Tashjian DB, Moriarty KP, Konefal Jr SH, Courtney RA, Sachs BF. Perforated appendicitis: Is laparoscopy safe? *JSLs.* 2004;8:147-9.
- 208 Owen A, Moore O, Marven S, Roberts J. Interval laparoscopic appendectomy in children. *J. Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2006;16:308-11.
- 209 Bass J, Rubin S, Hummadi A. Interval appendectomy: An old new operation. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2006;16:67-9.
- 210 Kørner H, Søndena K, Søreide JA, Andersen E, Nysted A, Lende TH, Kjellevoid KH. Incidence of acute nonperforated and perforated appendicitis: Age-specific and sex-specific analysis. *World J Surg.* 1997;21:313-7.
- 211 Sfairi A, Farah A, Patel JC. Acute appendicitis in patients over 70 years of age. *Presse Med.* 1996;25:707-10.
- 212 Luckmann R. Incidence and case fatality rates for acute appendicitis in California. A population-based study of the effects of age. *Am J Epidemiol.* 1989;129:905-918; erratum: *Am J Epidemiol.* 1990;131:1102.
- 213 Harrell AG, Lincourt AE, Novitsky YW, Rosen MJ, Kuwada TS, Kercher KW, Sing RF, Heniford BT. Advantages of laparoscopic appendectomy in the elderly. *Am Surg.* 2006;72:474-80.
- 214 Paranjape C, Dalia S, Pan J, Horattas M. Appendicitis in the elderly: a change in the laparoscopic era. *Surg Endosc.* 2007;21:777-81; e-pub: 2007, Feb 7.
- 215 Kirshtein B, Perry ZH, Mizrahi S, Lantsberg L. Value of laparoscopic appendectomy in the elderly patient, *World J Surg.* 2009; e-pub vorab.
- 216 Storm-Dickerson TL, Horattas MC. What have we learned over the past 20 years about appendicitis in the elderly? *Am J Surg.* 2003;185:198-201.
- 217 Wang YC, Yang HR, Chung PK, Jeng LB, Chen RJ. Laparoscopic appendectomy in the elderly. *Surg Endosc.* 2006;20: 887-9; e-pub: 2006, May 11.
- 218 Dudanov IP, Sobolev VE. Laparoscopy in early postoperative period in elderly and old patients. *Khirurgija (Moscow).* 2005;N3:45-8.
- 219 Kammerer WS. Nonobstetric surgery during pregnancy. *Med Clin North Am.* 1979;63: 1157-64.
- 220 Kort B, Katz VL, Watson WJ. The effect of nonobstetric operation during pregnancy. *Surg Gynecol Obstet.* 1993, 177:371-6.
- 221 Fallon Jr WF. *et al.*, The surgical management of intraabdominal inflammatory conditions during pregnancy. *Surg Clin North Am.* 1995;75:15-31.
- 222 Jackson H, Granger St, Price R, Rollins M, Earle D, Richardson W, Fanelli R. Diagnosis and laparoscopic treatment of surgical diseases during pregnancy: an evidence-based review. *Surg Endosc.* 2008;22:191727.

- 223 Schmidt SC, Henrich W, Schmidt M, Neumann U, Schumacher G, Langrehr JM. Die laparoskopische Appendektomie in der Schwangerschaft. - Patientinnen und Methoden. Zentralbl Chir. 2007;132:112-7.
- 224 Moreno-Sanz C, Pascual-Pedreño A, Picazo-Yeste J, Corral-Sánchez MA, Marcello-Fernández M, Seoane-González J. Laparoscopic appendicectomy and pregnancy. Personal experience and review of literature. Cir Esp. 2005;78:371-6; comment: Cir Esp. 2006, Apr; 79:261.
- 225 Kennedy A. Assessment of acute abdominal pain in the pregnant patient. Semin Ultrasound CT MR 2000;21:64-77.
- 226 Toppenberg KS, Hill DA, Miller DP. Safety of radiographic imaging during pregnancy. Am Fam Physician. 1999;59:1813-8,1820.
- 227 Moore C, Promes SB. Ultrasound in pregnancy. Emerg Med Clin North Am. 2004; 22:697-722.
- 228 Lim HK, Bae SH, Seo GS. Diagnosis of acute appendicitis in pregnant women: value of sonography. Am J Roentgenol. 1992;159:539-42.
- 229 Nelson MJ. *et al.* Cysts in pregnancy discovered by sonography. J Clin Ultrasound 1986 14: 509-12.
- 230 De Wilde JP, Rivers AW, Price DL. A review of the current use of magnetic resonance imaging in pregnancy and safety implications for the fetus. Prog Biophys Mol Biol. 2005; 87:335-53.
- 231 Nagayama M. *et al.* Fast MR imaging in obstetrics. Radiographics. 2002;22:563-80; discussion: 580-2.
- 232 Leyendecker JR, Gorengaut V, Brown JJ. MR imaging of maternal diseases of the abdomen and pelvis during pregnancy and the immediate postpartum period. Radiographics. 2004;24: 1301-16.
- 233 McKenna DA. *et al.* The use of MRI to demonstrate small bowel obstruction during pregnancy. Br J Radiol, 2007; 80(949):e11-e14.
- 234 Kennedy A. Assessment of acute abdominal pain in the pregnant patient. Semin Ultrasound CT MR. 2000;21:64-77.
- 235 Menias CO. *et al.* CT of pregnancy-related complications. Emerg Radiol. 2007;13:299-306.
- 236 Forsted DH, Kalbhen CL. CT of pregnant women for urinary tract calculi, pulmonary thromboembolism, and acute appendicitis. Am J Roentgenol. 2002;178:1285.
- 237 De Wilde JP, Rivers AW, Price DL. A review of the current use of magnetic resonance imaging in pregnancy and safety implications for the fetus. Prog Biophys Mol Biol. 2005; 87:335-53.
- 238 Garcia-Bournissen F, Shrim A, Koren G. Safety of gadolinium during pregnancy. Can Fam Physician. 2006;52:309-10.
- 239 McKenna DA. *et al.* The use of MRI to demonstrate small bowel obstruction during pregnancy. Br J Radiol. 2007; 80(949):e11-e14.
- 240 Reedy MB, Kallen B, Kuehl TJ. Laparoscopy during pregnancy: A study of five fetal outcome parameters with use of the Swedish Health Registry. Am J Obstet Gynecol. 1997;177:673-9.
- 241 Reedy MB. *et al.* Laparoscopy during pregnancy. A survey of laparoendoscopic surgeons. J Reprod Med. 1997;42:33-8.
- 242 Lachman E. *et al.* Pregnancy and laparoscopic surgery. J Am Assoc Gynecol Laparosc. 1999;6:347-51.
- 243 Al-Fozan H, Tulandi T. Safety and risks of laparoscopy in pregnancy. Curr Opin Obstet Gynecol. 2002;14:375-9.
- 244 Guidelines for laparoscopic surgery during pregnancy. Surg Endosc. 1998;12:189-90.

- 245 Rizzo AG. Laparoscopic surgery in pregnancy: long-term follow-up. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2003;13:11-5.
- 246 Affleck DG. *et al*. The laparoscopic management of appendicitis and cholelithiasis during pregnancy. *Am J Surg*. 1999;178:523-9.
- 247 Rollins MD, Chan KJ, Price RR. Laparoscopy for appendicitis and cholelithiasis during pregnancy: a new standard of care. *Surg Endosc* 2003;
- 248 Barnes SL. *et al*. Laparoscopic appendectomy after 30 weeks pregnancy: Report of two cases and description of technique. *Am Surg*. 2004;70:733-6.
- 249 Schreiber JH. Laparoscopic appendectomy in pregnancy. *Surg Endosc*. 1990;4:100-2.
- 250 Mazze RI, Kallen B. Appendectomy during pregnancy: A Swedish registry study of 778 cases. *Obstet Gynecol*. 1991;77:835-40.
- 251 Andersen B, Nielsen TF. Appendicitis in pregnancy: diagnosis, management and complications. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 1999;78: 758-62.
- 252 Mourad J. *et al*. Appendicitis in pregnancy: new information that contradicts long-held clinical beliefs. *Am J Obstet Gynecol*. 2000;182:1027-9.
- 253 Gurbuz AT, Peetz ME. The acute abdomen in the pregnant patient. Is there a role for laparoscopy? *Surg Endosc*. 1997;11:98-102.
- 254 Walsh CA, Tang T, Walsh SR. Laparoscopic vs open appendectomy in pregnancy: a systematic review, *Int J Surg*. 2008;6:339-344; e-pub: 2008, Feb 1.
- 255 McGory ML, Zingmond DS, Tillou A, Hiatt JR, Ko CY, Cryer HM. Negative appendectomy in pregnant women is associated with a substantial risk of fetal loss. *J Am Coll Surg*. 2007;205:534-40; e-pub: 2007, Aug 23.
- 256 Guttman R, Goldman RD, Koren G. Appendicitis during pregnancy. *Can Fam Physician*. 2004;50:355-7.
- 257 Hale DA, Molloy M, Pearl RH, Schutt DC, Jaques DP. Appendectomy: A Contemporary Appraisal. *Ann Surgery*, 1997;225:252-61.
- 258 Mahmoodian S. Appendicitis complicating pregnancy. *South Med J*. 1992;85:19-24.
- 259 Cappell MS, Friedel D. Abdominal pain during pregnancy. *Gastroenterol Clin North Am*. 2003;32:1-58.
- 260 Tamir IL, Bongard FS, Klein SR. Acute appendicitis in the pregnant patient. *Am J Surg*. 1990;160:571-75; discussion: 575-6.
- 261 Weingold AB. Appendicitis in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol*. 1983;26:8019.
- 262 Kirshtein B, Perry ZH, Avinoach E, Mizrahi S, Lantsberg L. Safety of laparoscopic appendectomy during pregnancy. *World J Surg*. 2009;33:475-80.
- 263 Chen KH, Lin HF, Tseng LM, Tseng SH, Huang SH. Laparoscopic appendectomy in pregnancy. *J Laparoendosc. Adv Surg Tech A*. 2005;15:447-50.
- 264 Lyass S, Pikarsky A, Eisenberg VH, Elchalal U, Schenker JG, Reissman P. Is laparoscopic appendectomy safe in pregnant women? *Surg Endosc*. 2001;15:377-79; e-pub: 2001, Feb 6.
- 265 Moreno-Sanz C, Pascual-Pedreño A, Picazo-Yeste JS, Seoane-Gonzalez JB. Laparoscopic appendectomy during pregnancy: between personal experiences and scientific evidence. *J Am Coll Surg*. 2007;205:37-44.
- 266 Palanivelu C, Rangarajan M, Senthilkumaran S, Parthasarathi R. Safety and efficacy of laparoscopic surgery in pregnancy: Experience of a single institution. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2007;17:186-90.
- 267 Upadhyay A, Stanten S, Kazantsev G, Horoupian R, Stanten A. Laparoscopic management of a nonobstetric emergency in the third trimester of pregnancy. *Surg Endosc*. 2007;21: 1344-8; e-pub: 2007, Feb 7.
- 268 de Perrot M, Jenny A, Morales M, Kohlik M, Morel P. Laparoscopic appendectomy during pregnancy, *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2000;10:368-71.

- 269 Lemieux P, Rheume P, Levesque I, Bujold E, Brochu G. Laparoscopic appendectomy in
pregnant patients: A review of 45 cases. *Surg Endosc.* 2008, Dec 5 e-pub vorab.
- 270 Weber- Sánchez A, Garteiz-Martínez D, Itzkovich RN, Núñez-Vargas E. Analysis of the
increasing role of laparoscopy in the management of acute abdomen in pregnancy. *Ginecol
Obstet Mex.* 2001;69:422-30.
- 271 Jackson H, Granger St, Price R, Rollins M, Earle D, Richardson W, Fanelli R. Diagnosis
and laparoscopic treatment of surgical diseases during pregnancy: an evidence-based re-
view. *Surg Endosc.* 2008;22:1917-27.
- 272 Tzovaras G, Liakou P, Baloyiannis I, Spyridakis M, Mantzos F, Tepetes K, Athanassiou E,
Hatzitheofilou C. Laparoscopic appendectomy: Differences between male and female pa-
tients with suspected acute appendicitis. *World J Surg.* 2007;31:409-13.
- 273 Varela JE, Hinojosa MW, Nguyen NT. Laparoscopy should be the approach of choice for
acute appendicitis in the morbidly obese. *Am J Surg.* 2008;196:218-22; e-pub: 2008: Jun 2.
- 274 Towfigh S, Chen F, Katkhouda N, Kelso R, Sohn H, Berne TV, Mason RJ. Obesity should
not influence the management of appendicitis. *Surg Endosc.* 2008;22:2601-5; e-pub: 2008:
Mar, 18.
- 275 Corneille MG, Steigelman MB, Myers JG, Jundt J, Dent DL, Lopez PP, Cohn SM, Stewart
RM. Laparoscopic appendectomy is superior to open appendectomy in obese patients. *Am J
Surg.* 2007;194:877-80; discussion: 880-1.
- 276 Memon MA. Review. Laparoscopic appendectomy: Current status. *Ann R Coll Surg
Engl.* 1997;79:393-402.
- 277 Jitea N, Angelescu N, Burcoş T, Cristian D, Voiculescu S, Mircea N. Laparoscopic appen-
dectomy in obese patients. A comparative study with open appendectomy. *Chirurgia (Bu-
cureşti).* 1996;45:203-5.
- 278 Caravaggio C, Hauters P, Malvaux P, Landenne J, Janssen P. Is laparoscopic appendo-
ctomy an effective procedure? *Acta Chir Belg.* 2007;107:368-72.
- 279 Kuligowska A, Majewski WD. The influence of obesity on early results and quality of life
of patients after chosen operations performed by laparoscopic or open methods. *Ann Acad
Med Stetin.* 2007;53:119-27.
- 280 Enochsson L, Hellberg A, Rudberg C, Fenyö G, Gudbjartson T, Kullman E, Ringqvist I,
Sörensen S, Wenner J. *Surg Endosc.* 2001;15:387-92; e-pub: 2001, Feb 6.
- 281 Davies DA, Yanchar NL. Appendicitis in the obese child. *Pediatr Surg.* 2007;42:857-61.
- 282 Ricca R, Schneider JJ, Brar H, Lucha PA. Laparoscopic appendectomy in patients with a
body mass of 25 or greater: Results of a double-blind, prospective, randomized trial. *JLSLS.*
2007;11:54-8.
- 283 Henry MCW, Walker A, Silverman BL, Gollin G, Islam S, Sylvester K, Lawrence R. Risk
factors for the development of abdominal abscess following operation for perforated ap-
pendicitis in children. *Arch Surg.*, 2007;142:236-41.
- 284 Krech Th. *Mikrobiologische Diagnostik klinischer Syndrome.* Prof Krech und Partner AG.
Nov 23, 2007.
- 285 Hussain A, Mahmood H, Nicholls J, El-Hasani S. Prevention of intra-abdominal abscess
following laparoscopic appendectomy for perforated appendicitis: a prospective study. *Int
J Surg.* 2008;6:374-7; e-pub: 2008, Jun 27.
- 286 Liu ZF, Yu JC, Hsieh HF, Lin CH. Perforated appendicitis: urgency or interval surgery?
Zentralbl Chir. 2007;132:539-41.
- 287 Fukami Y, Hasegawa H, Sakamoto E, Komatsu S, Hiromatsu T. Value of laparoscopic ap-
pendectomy in perforated appendicitis. *World J Surg.* 2007;31:93-7.
- 288 Müller M, Terzic A, Rodehorst A, Mahfouz M, Böttger Th. Die laparoskopische Appen-
dektomie als Ausbildungs- und Regeloperation. *Zentralbl Chir.* 132, Heft 01, Februar 2007.

-
- 289 Hodgson WJB. Laparoscopic appendectomy for perforated appendicitis with peritonitis. *Surg Endosc.* 2007;21:497.
- 290 Yagmurlu A, Vernon A, Barnhart DC, Georgeson KE, Harmon CM. Laparoscopic appendectomy for perforated appendicitis: A comparison with open appendectomy. *Surg Endosc.* 2006;20:1051-4; e-pub: 2006, May 26.
- 291 Lin HF, Wu JM, Tseng LM, Chen KH, Huang SH, Lai IR. Laparoscopic vs open appendectomy for perforated appendicitis. *J Gastrointest Surg.* 2006;10:906-10.
- 292 Mancini GJ, Mancini ML, Nelson Jr. HS. Efficacy of laparoscopic appendectomy in appendicitis with peritonitis. *Am Surg.* 2005;71:1-74; discussion: 4-5.
- 293 Kapischke M, Bley K, Tepel J, Schulz T., *Zentralbl Chir.* Konventionelle oder laparoskopische Operation der perforierten Appendizitis - Eine vergleichende Studie. 2005; 130:137-141.
- 294 Piskun G, Kozik D, Rajpal S, Shaftan G, Fogler R. Comparison of laparoscopic, open, and converted for perforated appendicitis. *Surg Endosc.* 2001;15:660-2.
- 295 Yao CC, Lin CS, Yang CC. Laparoscopic appendectomy for ruptured appendicitis. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 1999;9:271-3.
- 296 Khalili TM, Hiatt JR, Savar A, Lau C, Margulies DR. Perforated appendicitis is not a contraindication to laparoscopy. *Am Surg.* 1999;65:965-7.
- 297 Stöltzing H, Thon K. Perforated appendicitis: Is laparoscopic operation advisable? *Dig Surg.* 2000;17:610-6.
- 298 Krisher SL, Browne A, Dibbins A, Tkacz N, Curci M. Intra-abdominal abscess after laparoscopic appendectomy for perforated appendicitis. *Arch Surg.* 2001;136:438-41.
- 299 Cothren CC, Moore EE, Johnson JL, Moore JB, Ciesla DJ, Burch JM. Can we afford to do laparoscopic appendectomy in an academic hospital? *Am J Surg.* 2005; 190: 950-4.
- 300 Janik JS, Janik JE. Short-stay open appendectomy. *Eur J Pediatr Surg.* 2004;14:25-8.
- 301 Jonas J, Bähr R. Wirtschaftliche Überlegungen zur operativen Therapie der akuten Appendicitis. *Zentralbl Chir.* 2007;132:106-11.
- 302 Cariati A, Brignole E, Tonelli E, Filippi M, Guasone F, De Negri A, Novello L, Risso C, Noceti A, Giberto M, Giua R. Laparoscopic or open appendectomy. *G Chir.* 2001;22:353-7.
- 303 Fallahzadeh H. Should a laparoscopic appendectomy be done? *Am Surg.* 1998; 64:231-3.
- 304 Roumm AR, Pizzi L, Goldfarb NI, Cohn H. Minimally invasive: minimally reimbursed? An examination of six laparoscopic surgical procedures. *Surg Innov.* 2005;12:261-87; erratum: *Surg Innov.* 2006;13:16.
- 305 Kald A, Kullman E, Anderberg B, Wirén M, Carlsson P, Ringqvist I, Rudberg C. Cost-minimisation analysis of laparoscopic and open appendectomy. *Eur J Surg.* 1999;165:579-82.
- 306 Luks FI, Logan J, Breuer CK, Kurkchubasche AG, Wesselhoeft Jr CW, Tracy Jr TF. Cost-effectiveness of laparoscopy in children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1999;153:965-8.
- 307 Habib E, Elhadad A, Mekkaoui M, Brassier D, Hallak Y. Cost of appendectomy: laparoscopy vs laparotomy. A retrospective study of two series of 114 cases. *Ann Chir.* 1997;51: 637-46.

6. Danksagungen

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Professor Dr. Dr. h.c. K.-J. Bauknecht für die Ermutigung und Unterstützung beim Anfertigen dieser Arbeit, sein Interesse sowie fachlichen Rat bei ihrer Fertigstellung.

Meinem Vater, Professor Dr. rer. nat. habil. Martin Bülow, gilt besonderer Dank für seine unendliche Geduld bei der Diskussion vieler naturwissenschaftlicher Probleme.

Weiterhin danke ich Frau Dr. C. Strunz für ihre Hilfsbereitschaft und Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit.

7. **Erklärung**

Ich, Maria-Luise Bülow, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema

„Laparoskopische vs offene Appendektomie - Ist das minimal-invasive Verfahren dem offenen bei der akuten Appendizitis vorzuziehen?“

selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.

Datum:

02. April 2009

Unterschrift:

gez. M.-L. Bülow

8. Tabellarischer Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus Datenschutzgründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht mit veröffentlicht.