

Aus dem Rotkreuz - Klinikum - München
Akademisches Lehrkrankenhaus der TU München
Chirurgische Abteilung, Chefarzt: Prof. Dr. M. H. Schoenberg

**Single-Port Appendektomie vs. konventionell-laparoskopische 3-port
Appendektomie,
Machbarkeit und Sicherheit im klinischen Alltag, sowie
Nutzen bezüglich der Lebensqualität der Patienten**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Robin W. Landry
aus Dachau
2021

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichtersteller: Prof. Dr. Michael H. Schoenberg
PD Dr. Florian Kühn

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. Markus Wagner

Dekan: Prof. Dr. med. Thomas Gudermann

Tag der mündlichen Prüfung: 21.10.2021

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung.....	5
2. Fragestellung.....	6
3. Material und Methodik.....	7
3.1 Patienten und Kenndaten.....	7
3.2 Operative Methodik.....	10
3.2.1 Die single-port access Appendektomie (SPA-AE).....	10
3.2.2 Die konventionelle laparoskopische Appendektomie (LC-AE).....	11
3.3 Datenerhebung und Statistik.....	12
4. Ergebnisse.....	15
4.1 Einflussgrößen/Störfaktoren.....	16
4.2 Patientendaten (Alter, Geschlecht, BMI, ASA).....	17
4.3 Intraoperative Ergebnisse.....	21
4.3.1 Operateure.....	21
4.3.2 Intraoperativer Befund.....	22
4.3.3 Operationsdauer.....	23
4.3.4 Konversionsrate.....	25
4.4 Früh-postoperative Ergebnisse.....	25
4.4.1 Komplikationen.....	25
4.4.1.1 intraoperative Komplikationen.....	25
4.4.1.2 postoperative Komplikationen.....	26
4.5 Spät-postoperative Ergebnisse.....	26
4.5.1 postoperative Liegezeit.....	26
4.5.2 Lebensqualität.....	28
5. Diskussion.....	33
5.1 Grundlagen.....	33
5.1.1 Geschichtliche Entwicklung der Appendektomie.....	33
5.1.2 aktuelle Studienlage.....	34
5.2 Zuteilung der Patientenpopulationen.....	35
5.3. Anwendbarkeit im klinischen Alltag (OP Zeit, Liegedauer).....	36
5.3.1 Operationsdauer.....	36
5.3.2 postoperative stationäre Verweildauer.....	41

5.4 Sicherheit (Konversionen, Komplikationen).....	43
5.5 Nutzen bezüglich des outcome für den Patienten (Schmerz, Lebensqualität, return to normal activity).....	47
5.6 Eckpfeiler Ausbildungseingriff.....	52
6. Zusammenfassung.....	53
7. Literaturverzeichnis.....	55
8. Anhang.....	65
9. Danksagung.....	66

Abkürzungsverzeichnis

AE	Appendektomie
LC	Laparoskopie konventionell
SPA	single-port-access
BMI	body-mass-index
ASA	American Society of Anaesthesiologists
SPA-AE	single-port Appendektomie
LC-AE	konventionell laparoskopische (3-port) Appendektomie
OA	offene Appendektomie
VAS	visuelle Analogskala
QoL	Quality of Life

1. Einleitung

Die Appendizitis stellt mit einer Inzidenz von 100 pro 100.000 Personenjahre in Europa und Amerika (1) eine der häufigsten akuten Erkrankungen dar. Die Inzidenzrate der perforierten Appendizitis liegt bei 20 pro 100.000 Personenjahre (1). Studien lassen vermuten, dass ca. 8% der westlichen Bevölkerung (2) im Laufe ihres Lebens an einer Appendizitis erkranken. Aufgrund der hohen Inzidenzrate und einem jungen Altersgipfel von 10 bis 30 Jahre (2), gehört die Appendektomie mit ca. 130.000 Eingriffen in Deutschland (3) zu den häufigsten viszeralchirurgischen Notfalleingriffen und stellt diesbezüglich auch eine große volkswirtschaftliche Bedeutung dar.

Die erste bekannte Entfernung eines Appendix wurde im Dezember 1736 durch Claudius Amyand bei einem elfjährigen Jungen durchgeführt, der sich den Blinddarm mit einem Zahnstocher perforiert hatte (77). Von der ersten offenen Appendektomie durch McBurney im Jahr 1894 (4), über die erste komplett laparoskopische Entfernung des Appendix durch Semm im Jahr 1983 (5) und der erstmals erfolgreichen Anwendung des laparoskopischen Verfahrens bei einer akuten Appendizitis durch Schreiber 1987 (6), erfuhr die Laparoskopie eine rasche Entwicklung. Die minimal-invasive Chirurgie etablierte sich schnell als „Goldstandard“ für viele operative Eingriffe, wie die Appendektomie, Cholecystektomie oder die Sigmaresektion bei rezidivierender Divertikulitis.

Die Optimierung der konventionellen 3-port Laparoskopie zu einer single-port-access Laparoskopie (SPA), erfolgte erstmals durch Navarra im Jahr 1997 im Rahmen einer laparoskopischen Cholezystektomie(12). Die Anzahl an Inzisionen konnte auf diese Weise bis auf einen Zugang, der üblicherweise im Bauchnabel liegt, reduziert werden. Da die Appendektomie eine der häufigsten chirurgischen Eingriffe darstellt und sie im Rahmen der Ausbildung neuer Chirurgen eine wichtige Rolle spielt, ist der Versuch auch die Appendektomie über ein chirurgisches single-port Verfahren durchzuführen naheliegend.

Eine bereits etablierte Therapie beziehungsweise Operationsverfahren durch einen neuen Standard zu ersetzen ist in der heutigen Zeit der Evidence-basierten Leitlinienmedizin grundsätzlich ein aufwendiges Thema. Jedoch zeigte bereits der

Umstieg von der offenen Appendektomie zur laparoskopischen 3-port Interventionsmethode, dass die Umstellung eines Behandlungsverfahrens mit vielen Vorteilen einhergehen kann. Durch die Reduktion des chirurgischen Traumas durch den laparoskopischen Eingriff wird sowohl die stationäre Verweildauer im Krankenhaus, als auch die postoperative Genesung des Patienten verbessert und dieser kann wieder schneller zu seinem gewohnten Alltag zurückkehren (7,8,9,10). Diese Vorteile lassen sich auch für die SPA postulieren. So lassen eine verkürzte OP-Zeit, geringere Kosten, kürzere Regenerationszeiten und ein kosmetischer Gewinn für den Patienten zwar einen potentiellen Nutzen vermuten, jedoch wurden diese Vorteile noch nicht ausreichend bestätigt. Deswegen müssen diese möglichen Vorteile in randomisierten Studien bestätigt werden. Dies galt als Anlass das single-port Operationsverfahren in dieser Arbeit zu evaluieren.

2. Fragestellung

Is it feasible? Is it safe?

Kann die neue operative Methode der single-port Appendektomie im klinischen Alltag genauso praktikabel angewendet werden, wie die konventionell laparoskopische Appendektomie, die aktuell als Goldstandard etabliert ist? Und ist die SPA bezüglich Sicherheit mindestens gleichwertig realisierbar und sicher durchführbar? Bietet die SPA eventuell sogar Vorteile gegenüber der konventionellen Methode?

Diesbezüglich wurden die intraoperative Eingriffsdauer, die intraoperativen Komplikationen (z.B. Blutungen), die früh-postoperativen Komplikationen (Nachblutungen, Wundinfekte etc.), die stationäre Aufenthaltsdauer der Patienten als auch die spät-operativen Komplikationen (Trokarhernien) untersucht.

Is it reasonable?

Ergibt sich für den Patienten aufgrund des verminderten Zugangstraumas durch die Therapie mit SPA im Rahmen des postoperativen outcome (Verweildauer im Krankenhaus, Schmerz, return to daily activity, Ästhetik) ein deutlicher Vorteil in Bezug auf die Verbesserung der Lebensqualität?

3. Patienten, Material und Methodik

3.

3.1 Patienten und Kenndaten

Es handelt sich um eine prospektive Kohortenstudie an deren Teilnahme 199 laparoskopisch operierter Appendektomiepatienten (55%), die die Einschlusskriterien und Ausschlusskriterien (vgl. Tab.1) erfüllten, rekrutiert werden konnten.

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Alter 18-65 Jahre	fehlende Einwilligung
keine größeren abdominellen Voroperationen	perforierte/abszedierende Appendizitis
positive Anamnese + klinischer V.a. akute Appendizitis (rechtsseitiger Unterbauchschmerz, pos. klinische Appendizitiszeichen)	abdominelle Voroperationen (außer diagnostische Laparoskopie)
BMI < 35	Schwangerschaft
ASA I bis III	andere simultane intraoperative Begleitprozeduren

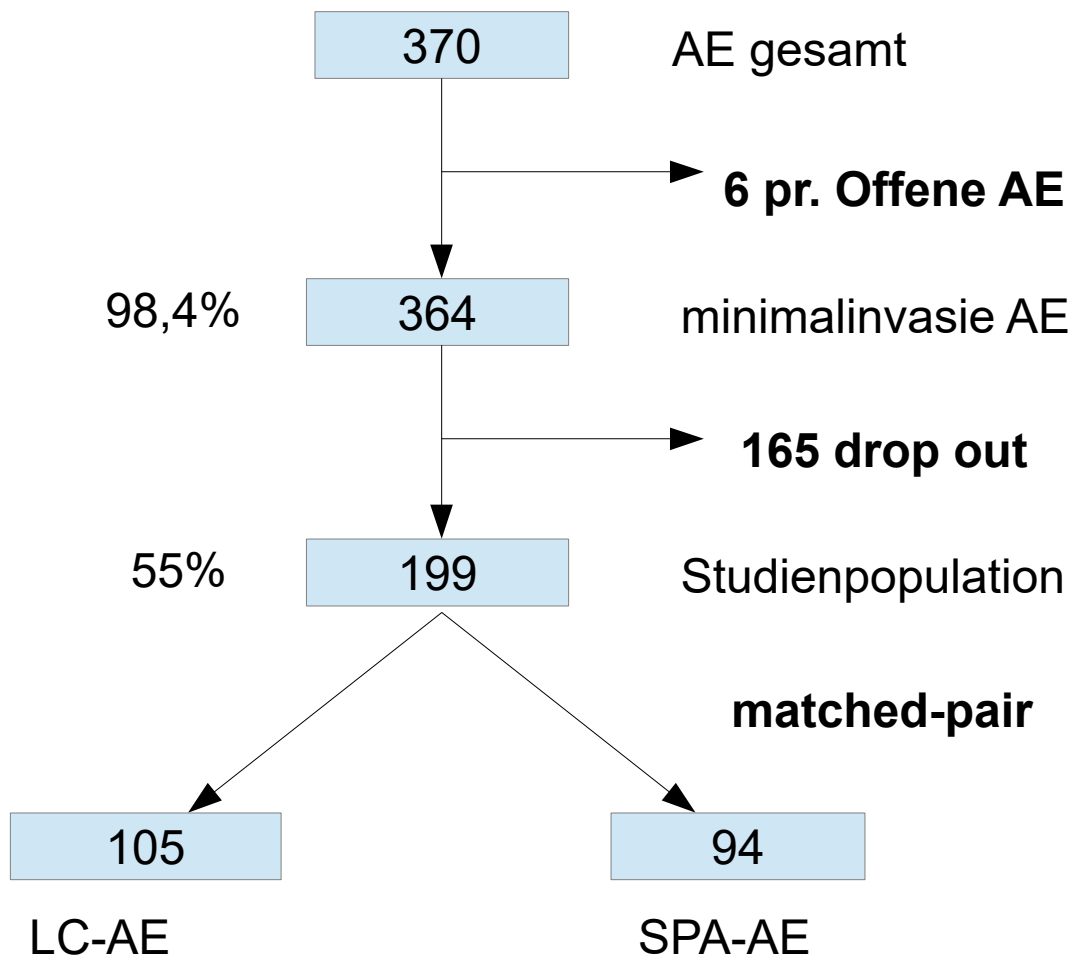
Tab.1: Einschlusskriterien und Ausschlusskriterien

Indikationskriterien zur Operation beinhalteten eine typische klinische Symptomkonstellation (rechtsseitige Unterbauchschmerzen, Fieber >38°C, Nausea/Erbrechen, positiver McBurney-Punkt (zwischen dem äußeren und mittleren Drittel der Verbindungslinie zwischen der rechten Spina iliaca anterior superior und dem Bauchnabel) und Lanz-Punkt (rechtes Drittel auf der Verbindungslinie zwischen beiden Spina iliaca anteriores superiores), positives Blumbergzeichen (=kontralateraler Loslassschmerz), positives Rovsing-Zeichen (Coecumschmerz beim Ausstreichen des Colon gegen den Uhrzeigersinn), positives Douglas-Schmerz bei der digital-rektalen Untersuchung, positives Psoas-Zeichen (Schmerzen im rechten Unterbauch beim Heben des rechten Beines gegen Widerstand), positives Baldwin-Zeichen (Schmerzen im rechten Unterbauch beim Fallenlassen des gestreckten rechten Beines), sowie über die

Norm erhöhte laborchemische Infektparameter (Leukozyten $> 10.000/\mu\text{l}$ und Anstieg des C-reaktiven Protein (CRP). Zum Stellen der Verdachtsdiagnose einer akuten Appendizitis reichte das klinische Bild mit rechtsseitigen Unterbauchschmerzen in Zusammenhang mit den typischen klinischen Untersuchungszeichen. Zur Bestätigung der Verdachtsdiagnose wurden bildmorphologische Befunde mittels Sonographie (Kokarden-Phänomen) und bei Unklarheit in seltenen Fällen sogar computertomographischer Darstellung des Abdomens korreliert. Die Indikation zur Operation wurde stets durch den zuständigen Oberarzt anhand der gesammelten Befundkonstellation verifiziert.

Alle Patienten, die sich für unsere Studie qualifiziert und entschieden haben, wurden frühzeitig durch einen Facharzt ausführlich über beide Operationstechniken und deren Risiken aufgeklärt. Nachdem sich die Patienten entschieden hatten an der Studie teilzunehmen, erfolgte die Zuweisung der Patienten in eine der beiden Operationsgruppen (SPA oder LC). Die Operationen wurde entweder von einem Oberarzt direkt durchgeführt oder, bei einem von einem Fach- oder Assistenzarzt durchgeführten Eingriff von einem im OP-Saal anwesenden Oberarzt überwacht.

Die Zuweisung der Patienten zu einer Operationsgruppe erfolgte unter Berücksichtigung der Ein-/Ausschlusskriterien. Die Zuteilung erfolgte im Sinne eines „matched pairs“ Studiendesigns. Ziel dieses Studiendesigns war es zwei möglichst gleiche Patientenpopulationen bezüglich Alter, Geschlechterverteilung, BMI und Risikofaktoren zu kreieren. Auf diese Weise sollte die Streuung der Verteilung kontrolliert und ein systematische Verzerrung der Ergebnisse durch falsche Untersuchungsmethoden (Bias) möglichst vermieden werden, um die Voraussetzung für eine grundsätzlich gute Vergleichbarkeit zwischen der single-port access Appendektomie (SPA-AE) und der konventionell-laparoskopischen multi-port Appendektomie (LC-AE) zu schaffen.



Flowchart zur Verteilung der Patientenpopulationen

3.2 Operative Methodik

3.2.1 Die single-port access Appendektomie (SPA-AE)

Allen Patienten wurde präoperativ eine einmalige Gabe einer antibiotischen Prophylaxe mit Cephazolin 1,5g i.v. (Fresenius Kabi Deutschland GmbH) und Metronidazol 500mg iv. (Fresenius Kabi Deutschland GmbH) verabreicht. Im Falle einer nötigen antibiotischen Weiterbehandlung bei postoperativer Infektsymptomatik (steigende Infektparameter, Fieber) erhielt der Patient anschließend Piperacillin 4g/Combactam 0,5g i.v. (Hexal AG Deutschland). Die Narkose erfolgte über eine inhalative Intubationsnarkose mit Desfluran (Baxter Deutschland GmbH) und Sevofluran (AbbVie Deutschland GmbH & Co. KG).

Die laparoskopische Appendektomie wurde in Rückenlagerung (Standardverfahren) durchgeführt. Der Operateur befand sich, ebenso wie der Kamerarassistenten auf der linken Seite des Patienten.

Nach Vorbereitung, Lagerung des Patienten und Desinfektion der Bauchhaut mit Braunol Lösung und Polyalkohol wurde der Nabel mit zwei Mikulizklemmen evertiert und anschließend nochmals mit Polyvisonlösung desinfiziert. Es erfolgte eine transumbilicale Hautinzision und Fasziotomie auf 20 mm. Das Single Port System (Quatroport Fa. Olympus Hamburg Deutschland) wurde eingebracht und ein Kapnoperitoneum auf 12mmHg (CO2 Insufflator Fa. Storz Tuttlingen Deutschland) aufgebaut.

Zuerst führte der Operateur einen diagnostischer Rundumblick mit der 5 mm Optik (Fa. Storz) zur Bestätigung der Diagnose und zum Ausschluss intraoperativer Kontraindikation (Verwachsungen, Abszesse, Perforation, andere Diagnose) für einen Single Port Eingriff durch, bevor der Patient in der Trendelenburg und Links-Schräglagerung gelagert wurde.

Nun folgte die Exposition des Appendix mit einer gekröpften Faszange (Fa. Storz Tuttlingen Deutschland). Beim Vorliegen eines blanden Appendix oder einer chronischen Veränderung, wurde zum Ausschluss einer chronischen Erkrankung wie z.B. Morbus Crohn zusätzlich eine Exploration des Dünndarm auf pathologische Veränderungen durchgeführt.

Der Appendix wurde mit einer Faszange gegriffen und der Mesoappendix mit einer bipolaren Klemme (Fa. Storz) bis zur Basis skelettiert. Anschließend wurden zwei

Röder-Prolene Schlingen an die Basis und eine Schlinge peripher angelegt, der Appendix abgesetzt und das Präparat mithilfe eines Bergebeutels über den geöffneten Port entfernt. Im Falle einer Entzündung im Bereich der Appendixbasis wurde diese mit einem 40 mm Endostapler (Fa. Ethicon Hamburg Deutschland) abgesetzt.

Das Präparat wurde in Formalin eingelegt und zur histologischen Untersuchung ins Labor gesendet.

Der zurückgebliebene Appendixstumpf wurde mit einem Polyvidontupfer desinfiziert. Falls nötig, z.B. bei lokaler Stuhl-Kontamination oder eitrig-abszedierender Entzündung erfolgte eine lokale Spülung mit körperwarmen NaCl 0,9%. Zur Blutungskontrolle wurde die Umgebung auf Bluttrockenheit kontrolliert und falls möglich wurde auf die Einlage einer Drainage verzichtet.

Das Portsystem wurde nun entfernt und die Nabelinzision nochmals gründlich desinfiziert. Die Fasziotomie wurde mit 4 x 1er Vicryl-Einzelkopfnähten (Fa. Ethicon, Hamburg Deutschland) und die Haut über eine fortlaufende intrakutane Hautnaht mit 3-0 resorbierbaren Faden (Seralon, Fa. Ethicon, Hamburg Deutschland) wieder verschlossen.

Zuletzt erfolgte eine Nabelrepositionierung mit einem in Polyvidon getränkten Tupfer und die Anlage eines Pflasterverbandes.

3.2.2 Die konventionelle laparoskopische Appendektomie (LC-AE)

Der intraoperative Ablauf des konventionellen laparoskopischen multi-port Operationsverfahren verlief prinzipiell gleich, wie bei der SPA.

Der wesentliche Unterschied lag hier bei der Wahl, Anzahl und Länge der Zugänge.

Im Gegensatz zur SPA wurde die Optik über einen 10mm Hautinzision und Fasziotomie im Nabel eingeführt. Der Verschluss dieser 10 mm Fasziotomie wurde mit einer 1er Vicryl Z-Naht durchgeführt. Die Zugänge erfolgten über eine 5 mm Inzision im linken Unterbauch im medialen Abstand von 30 mm zur Spina iliaca anterior superior und einen 10mm Port suprasymphysär in der Mittellinie. Bei der Verwendung eines Endo-Gia zur Absetzung des Appendix musste dieser Port auf 20mm vergrößert werden.

Der übrige OP-Verlauf war im Vergleich zur oben beschriebenen SPA-AE unverändert.

3.3 Datenerhebung und Statistik

Die Daten der Studienpatienten wurden prospektiv erhoben und mittels einer uni- sowie multivariaten Regressionsanalyse ausgewertet. Sie beinhalten demographische und biometrische Daten (Alter, Geschlecht, BMI, ASA), sowie die Qualifikation des Operateurs (Oberarzt, Facharzt, Assistenzarzt), die Operationszeit, die postoperative Verweildauer und das Anwenden zusätzlicher Hilfsmittel (Konversion oder Notwendigkeit einer zusätzlichen Hautinzision). Das Auftreten von Komplikationen wurde sowohl intraoperativ, als auch postoperativ in Nachuntersuchungen im Rahmen des stationären Aufenthaltes kontrolliert.

Zu den intraoperativen Komplikationen zählten das Auftreten von Blutung, Gefäßverletzung, Darmperforation und Verletzungen von Nachbarorganen. Nach dem Entlassungstag erfolgte eine weitere klinische Kontrolluntersuchung bei Beschwerden. Die postoperativen Komplikationen unterteilten sich in früh-postoperativ (Auftreten 3-6 Tage nach dem Eingriff) und spät-postoperative Komplikationen (>6 Tage nach dem Eingriff). Zu den früh-postoperativen Komplikationen zählten Nachblutungen, Auftreten von Wundinfekten, Stumpfsuffizienzen und intraabdominale Abszessbildung. Das Auftreten von Hernien zählte zu den spät-postoperativen Komplikationen (Tab.2). Alle Komplikationen wurden basierend auf der Klassifikation operativer Komplikationen (Tab.3) von Dindo und Clavien (26) ausgewertet.

Intraoperative Komplikationen	Postoperative Komplikationen	
	früh-postoperativ	spät-postoperativ
Blutungen	Nachblutungen	Hernien
Perforationen	Wundinfekte	
Verletzungen Nachbarorgane	Stumpfsuffizienz	
	Abszessbildung	

Tab.2: Einteilung der Komplikationen

Grad	Unter grade	Definition
Grad I		Jede Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer pharmakologischen, operativen, endoskopischen oder radiologischen Intervention. Erlaubtes therapeutisches Regime: Medikamente wie Antiemetika, Antipyretika, Diuretika, Elektrolyte und Physiotherapie
Grad II		Bedarf an medikamentöser Behandlung mit nicht unter Grad I angeführten Medikamenten inklusive parenteraler Ernährung und Bluttransfusionen
Grad III		Komplikationen mit chirurgischem, endoskopischen oder radiologischem Interventionsbedarf
	IIIa	Ohne Vollnarkose
	IIIb	Mit Vollnarkose
Grad IV		Lebensbedrohliche Komplikationen (einschließlich ZNS-Komplikationen wie Hirnblutung, ischämischer Insult, Subarachnoidalblutung jedoch exklusive TIA), die eine intensivmedizinische Behandlung verlangen
	IVa	Dysfunktion eines Organs (inklusive Dialyse)
	IVb	Dysfunktion multipler Organe
Grad V		Tod des Patienten

Tab.3: Übersetzung der Klassifikation von Komplikationen nach Dindo und Clavien (26)

Die Informationen wurden mit dem Datenverarbeitungsprogramm Excel (Microsoft Excel 97-2003) gesammelt.

Zunächst erfolgte eine deskriptive Datenanalyse (Tabellen, Diagramme) der univariaten Analysedaten (Alter, BMI, intraoperative OP-Dauer, postoperative Liegedauer, Likert-Score, VAS-Skala, TTO). Die statistischen Analysen wurden mit Hilfe des Mann-Whitney Tests (70), der Unterschiede in der Lage der Verteilung bewertet, und des Ansari-Bradley Tests (71), der Unterschiede in der Variabilität bewertet, durchgeführt. Die graphische Darstellung erfolgte in Form von Tabellen, Kreuztabellen und Boxplots mit Median (P50), Minimum, Maximum, 25 und 75 Perzentile.

Die Ermittlung der Lebensqualität 6 Monate postoperativ erfolgte postalisch mittels des EQ-5D-Bogens (Anhang 1). Der EQ-5D bietet ein validiertes und generisches Instrument zur Beschreibung gesundheitsbezogener Lebensqualität (27). Mit einem einfachen Fragebogen konnten so der Gesundheitszustand des Patienten in den fünf Dimensionen Beweglichkeit/Mobilität, „für sich selbst sorgen“, allgemeine Tätigkeiten im Alltag, Schmerzen/körperliche Beschwerden und Angst/Niedergeschlagenheit untersucht werden. Für jeder dieser Dimensionen stehen drei Antwortmöglichkeiten zur Verfügung (siehe Tabelle 4). Aus diesen Antwortmöglichkeiten kann deskriptiv der aktuelle Gesundheitszustand (z.B. 1 1 1 1 1 = bestmöglicher Gesundheitszustand, 3 3 3 3 3 = schlechtmöglicher Gesundheitszustand) des Patienten in einem fünfdimensionalen Klassifikationssystem, der EQ-5D-Selbsteinschätzungsskala (Likert-Score), abgebildet und mit anderen Patienten verglichen werden.

Antwort 1	Keine Probleme
Antwort 2	Einige Probleme
Antwort 3	Extreme Probleme

Tabelle 4: Antwortmöglichkeiten des EQ-5D

Zusätzlich wurden die Ergebnisse des EQ-5D Fragebogens anhand eines Index (TTO) berechnet, wobei von einem Zahlenwert 1 die Werte des deskriptiven EQ-5D abgezogen wurden. Daraus resultierte in der Indexanalyse bei einem Wert von 1 ein bestmöglicher Gesundheitszustand. Ein Indexparameter von 0 bedeutet in diesem Zusammenhang einen schlecht möglichsten Gesundheitszustand.

In einer visuellen Analogskala (EQ-5D-VAS), eine vertikale Skala mit Wertebereichen von 0 bis 100, wurde die aktuelle gesundheitsbezogene Lebensqualität ermittelt. Die Bewertungen der Ergebnisse der EQ-5D-Selbsteinschätzungsskala, des TTO-Index und der EQ-5D-VAS Skala unterscheiden sich insofern, da die Antwortmöglichkeiten mit den Präferenzen 1,2,3 (Likert-Score) für die Selbsteinschätzungsskala vorgegeben sind, während die Patienten in der VAS-Skala ihre gesundheitsbezogene Lebensqualität ermitteln.

So ergab sich eine vergleichbare Datenmenge der Patientengruppen, die graphisch in einer EQ-5D Selbsteinschätzungsskala und einer visuellen Analogskala (EQ-5D VAS)

abgebildet werden konnten (27,28).

Als statistischer Unabhängigkeitstest wurde hier ein exakter Test nach Fisher angewendet. Auf diese Weise konnte untersucht werden ob ein Zusammenhang zwischen dem Antwortverhalten der Patienten und der gewählten Operationsmethode bestehen.

Um Störgrößen im outcome bezüglich der postoperativen Verweildauer, der intraoperativen OP-Dauer und der Lebensqualität zu filtern bzw. zu erkennen, erfolgte anschließend eine multivariate Regressionsanalyse.

Die postoperative stationäre Verweildauer und die intraoperative OP-Dauer konnten mittels eines Poissonmodells analysiert werden (72).

4. Ergebnisse

Im Rotkreuz-Klinikum München wurden in einem Zeitraum von Juni 2009 bis einschließlich Februar 2012 (33 Monate) insgesamt 370 Appendektomien (AE) durchgeführt. Sechs (1,6%) dieser Eingriffe wurden primär konventionell-offen vorgenommen, die restlichen 364 Patienten (98,4%) konnten mittels laparoskopischer Appendektomie operiert werden.

Von den insgesamt 364 durchgeführten laparoskopischen Appendektomien konnten nach Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien die Daten von 199 Patienten (44,7%) für diese Studie verwendet werden. 94 dieser Patienten (25,8%) wurden in der SPA-Technik operiert, bei 105 Patienten (28,9%) wurde eine konventionelle laparoskopische multi-port Appendektomie (LC) durchgeführt. 165 Patienten (45,3%) konnten aufgrund der Ein- und Ausschlusskriterien leider nicht in dieser Studie inkludiert werden (vgl. Abb.1 und Tab.1).

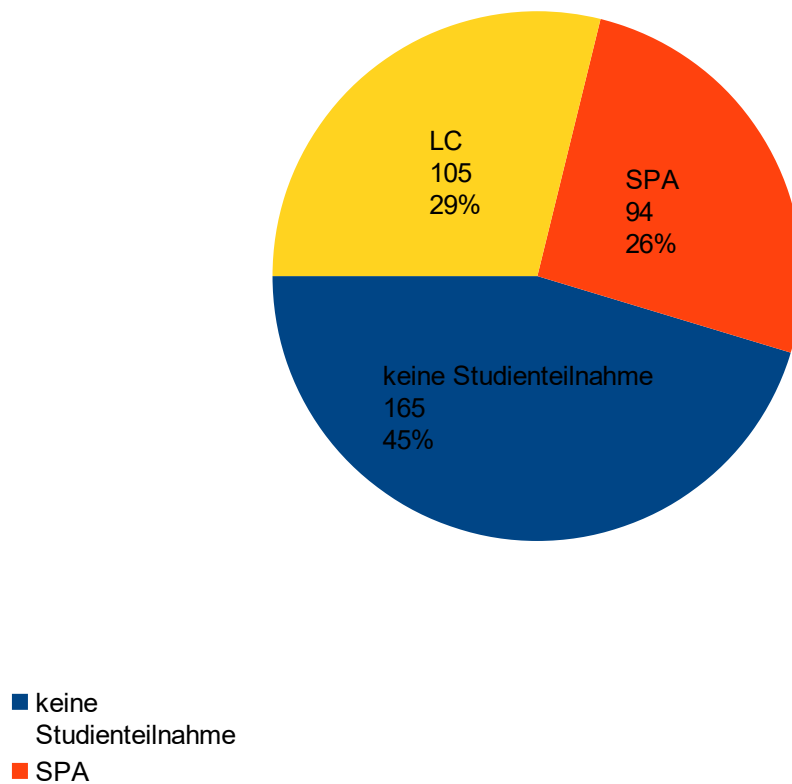


Abb.1: Darstellung der durchgeführten Eingriffe SPA und LA

4.1 Einflussgrößen/Störfaktoren

In jeder Untersuchung gibt es Einflussfaktoren und Störgrößen, die sich direkt auf das outcome auswirken können. In unserer Studie waren dies neben den biometrischen Daten der Patienten (Alter, BMI, Geschlecht, ASA), die Erfahrung des Operateurs und der intraoperativ erhobene Lokalbefund (Vgl. Tab. 5).

Einflussfaktoren/Störgrößen
Alter
BMI
Geschlecht (männlich/weiblich)
ASA
Erfahrung des Operateurs
Lokalbefund

Tab.5: Darstellung der Einflussfaktoren/Störgrößen

Die Einflussfaktoren bilden für jede Studie die Rahmenbedingungen und sichern die Vergleichbarkeit der Patientenpopulationen bzw zeigen die Unterschiede auf.

Die Störgrößen können die Ergebnisse direkt und erheblich beeinflussen. Es war für uns deshalb von größter Wichtigkeit diese Störgrößen bestmöglich zu eliminieren.

Die Zuteilung der Patienten erfolgte wie bereits in 3.1 beschrieben im Rahmen eines "matched-pairs" Studiendesigns, um die Streuung der biometrischen Daten bestmöglich zu eliminieren. Auf die intraoperativen Einflussfaktoren (Erfahrung des Operateurs und den Lokalbefund) wird in dem entsprechenden Abschnitt 4.3 genauer eingegangen.

4.2 Patientendaten (Alter, Geschlecht, BMI, ASA)

	Insgesamt (♀:♂)	Alter	BMI	ASA I/II
SPA	94 (63:31)	23	22	94=100%
LC	105 (58:47)	27	24	104=99%
P-Wert (Mann-Whitney-U-Test)		P=0,004	P=0,007	

Tab.6: Darstellung der Patientenverteilung in SPA- und LC-Gruppe und die statistisch signifikanten Unterschiede

Das Alter der Patienten schwankte in der SPA-Gruppe zwischen 13 Jahre und 58 Jahre, das Durchschnittsalter lag bei 25,5 Jahren und der Median betrug 23 Jahre. Die Altersgrenzen der Patienten in der LC-Gruppe lagen bei 14 Jahren bzw. 68 Jahre, das Durchschnittsalter war 29,5 Jahre und der Median betrug 27 Jahre (vgl. Abb.2). Hier zeigt sich also ein signifikanter Unterschied ($p=0,004$) zu jüngeren Patienten in der SPA-Gruppe.

Hinsichtlicher der Geschlechterverteilung (m/w) zeigte sich eine Tendenz von Frauen in Richtung der SPA-Operationsmethode. So betrug das Verhältnis von Frauen zu Männern in der SPA-Gruppe 2:1 (67% Frauenanteil), während sich in der LC-Gruppe ein ausgeglichenes Verhältnis einstellte (vgl. Tab.6)

Ebenso zeigte sich bezüglich des BMI ein signifikanter Unterschied ($p=0,007$) beider Gruppen. Der BMI in der SPA-Gruppe betrug im Median 22 und 24 in der LC-Gruppe (vgl. Abb.3).

Keinen Unterschied der beiden Gruppen ergab sich in Bezug auf die ASA-Klassifizierung (Tab.7). Fast alle Patienten beider Patientengruppen konnten mit ASA I bzw. II eingestuft werden. Lediglich 1 Patient der LC-Gruppe (0,9%) wurde mit ASA III eingestuft.

ASA 1	Gesunder Patient
ASA 2	Patient mit geringfügiger Erkrankung ohne Einschränkungen
ASA 3	Patient mit Erkrankung mit deutlicher Beeinträchtigung
ASA 4	Patient mit lebensbedrohlicher Erkrankung
ASA 5	Moribunder Patient, der ohne Operation wahrscheinlich nicht überleben wird
ASA 6	Gestorbener Patient mit festgestelltem Hirntod

Tab.7: ASA-Klassifizierung (75)

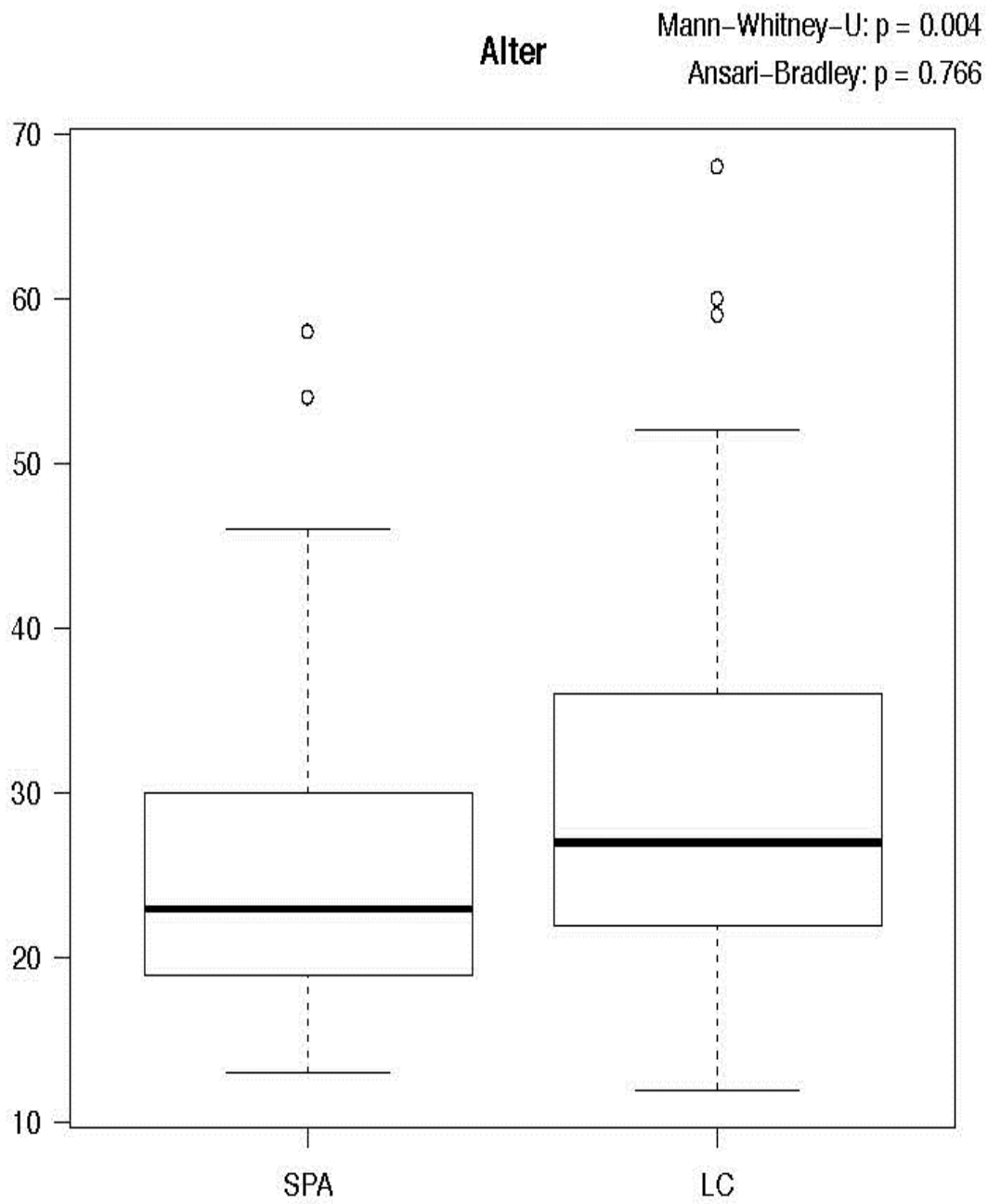


Abb.2: Darstellung der Altersverteilung der Gruppen SPA und LC anhand von Boxplots mit Median, Minimum, Maximum und Perzentilen sowie Ausreißer (o); y-Achse: Patientenalter in Jahren

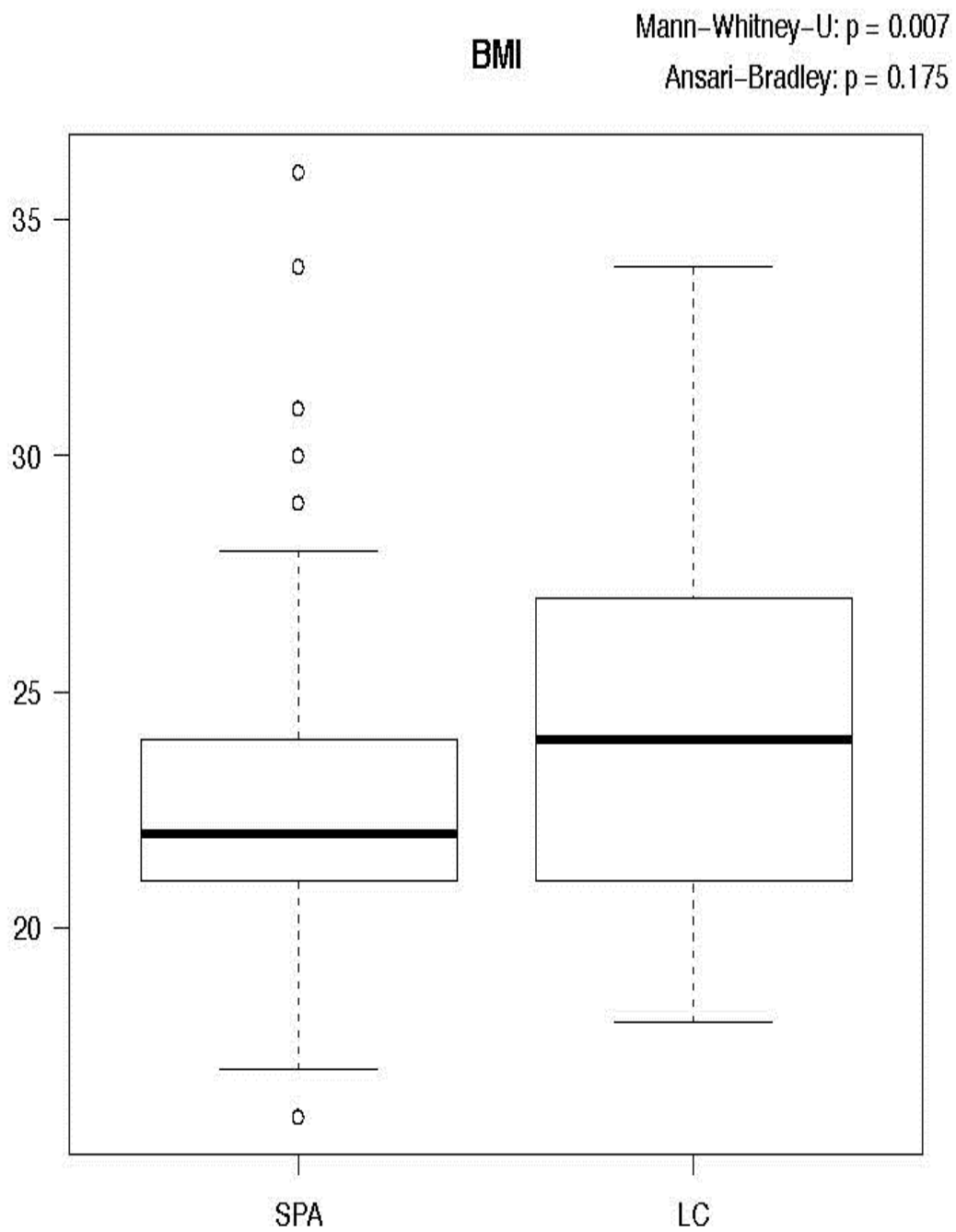


Abb.3: Darstellung der Verteilung des BMI der Gruppen SPA und LC anhand von Boxplots mit Median, Minimum, Maximum und Perzentilen sowie Ausreißer (o); y-Achse: BMI der Patienten

4.3 Intraoperative Ergebnisse

4.3.1 Operateure

Die Expertise des Operateurs hat einen direkten Einfluss auf das Ergebnis des Operationsverfahrens und das outcome für den Patienten.

In unserer Studie wurde die Mehrzahl der Eingriffe (73,4% der SPAs und 66,7% der LCs) von Oberärzten durchgeführt (vgl. Tab.8). Selbst bei den von Fachärzten oder Assistenzärzten durchgeführten Eingriffen lag die Verantwortung stets bei dem im OP-Saal anwesenden und überwachenden Oberarzt. Somit wurde die gleiche Eingriffsqualität für jeden Patienten sichergestellt. Bei der Verteilung der Expertise der Operateure war der Unterschied zwischen Oberärzten/Fachärzten und Assistenzärzten nicht signifikant ($p=0,38$).

Operateure	SPA	LC
Oberarzt	73,40%	66,70%
Facharzt	13,80%	20,00%
Assistenzarzt	12,80%	13,30%
p-Wert	P=0,38	

Tab.8: Darstellung der prozentualen Verteilung der Operateure

Die Dauer der Eingriffe hat sich in der Zeit dieser Studie im Median nicht signifikant verändert. Eine klassische Lernkurve (Abb.4) konnte somit für die SPA nicht nachgewiesen werden.

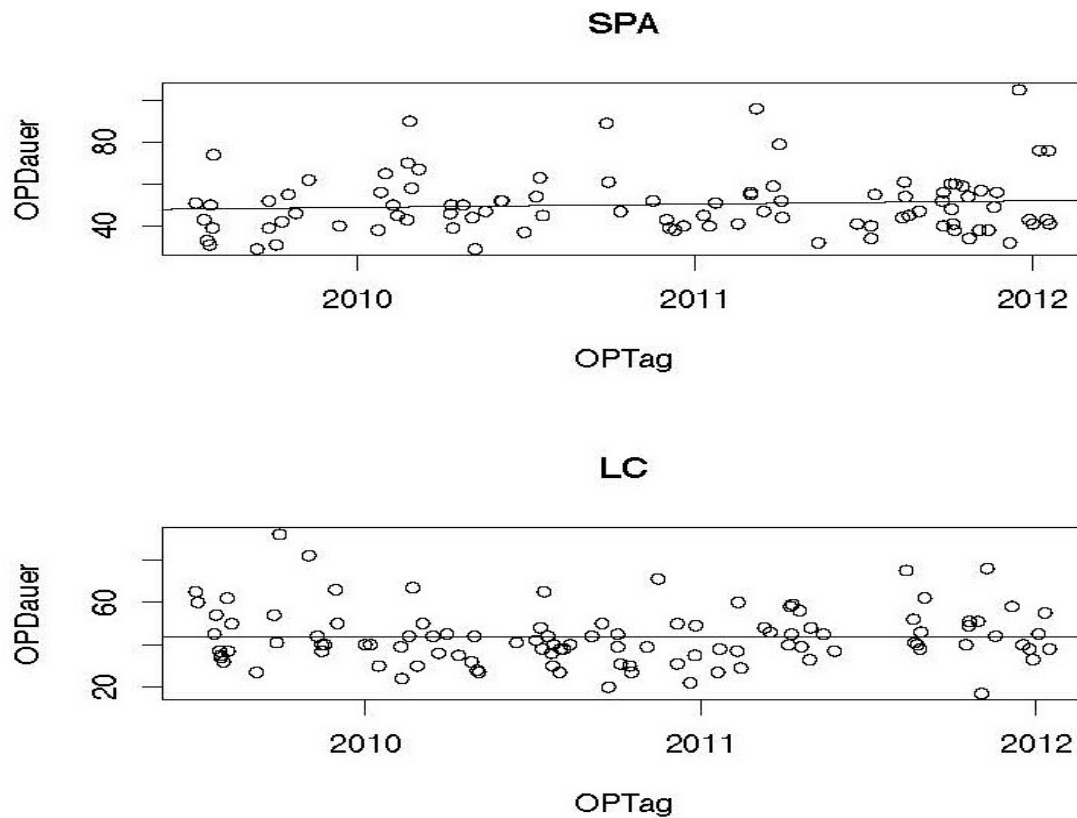


Abb.4: Darstellung der Lernkurve für die SPA-AE bzw. LC-AE

4.3.2 Intraoperativer Befund

Der intraoperative Befund zeigte keinen Unterschied der zu vergleichenden Patientengruppen. Die Befunde wurden als akut, subakut und blande eingeteilt. Die perforierten und abszedierenden Appendizitiden wurden als Ausschlusskriterien von der Studie ausgeschlossen. Als akute Appendizitis galt eine gangränöse oder ulzerophlegmonöse Appendizitis. Als subakut wurden die katharralischen Appendizitiden eingeordnet. Von den mit SPA entfernten Appendices wurden 40,4% als akut und 47,9% als subakut eingestuft, während es sich bei der LC um 38,1% akute und 58,1% subakute Entzündungen handelte (vgl. Tab. 9).

Intraoperativer Befund	SPA	LC
Akut	40,40%	38,10%
Subakut	47,90%	58,10%
Blande	11,70%	3,80%

Tab.9: Darstellung der prozentualen Verteilung der intraoperativen Befunde

4.3.3 Operationsdauer

Die Operationsdauer (Schnitt-Naht) zeigte bei den SPA-Eingriffen eine signifikante Verlängerung ($p < 0,001$). Die OP-Zeit lag in der SPA-Gruppe zwischen 29min und 105min, der Mittelwert lag bei 50min und der Median bei 47min, während die OP-Zeit bei der LC-Gruppe mit Werten zwischen 17-92min, Mittelwert 44min und Median 40min deutlich verkürzt war (vgl. Abb.5 und Tab.10).

OP-Zeit (min)	SPA	LC
Median	47	40
Mittelwert	50	44
Range	29-105	17-92
P-Wert (Mann-Whitney-U-Test)	P<0,001	

Tab.10: Darstellung der Verteilung der OP-Zeiten in Median, Mittelwert und Range

OPDauer

Mann-Whitney-U: $p = 0$
Ansari-Bradley: $p = 0.322$

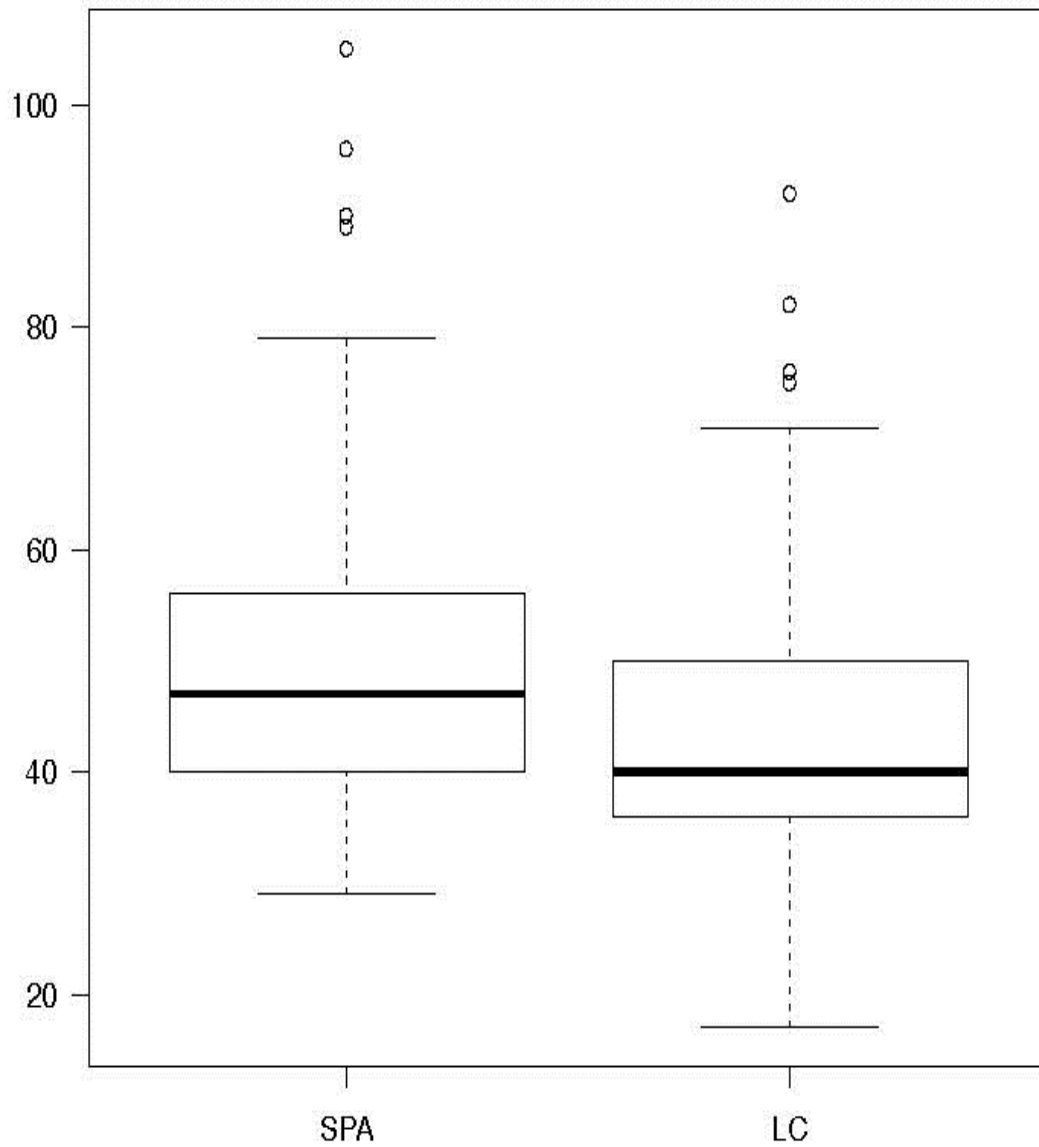


Abb.5: Darstellung der OP-Dauer (Schnitt-Naht) der Gruppen SPA und LC anhand von Boxplots mit Median, Minimum, Maximum und Perzentilen sowie Ausreißer (o); y-Achse:OP-Dauer in Minuten

4.3.4 Konversionsrate

Von 94 durchgeführten SPA-Eingriffen wurde bei insgesamt drei Patienten ein Zusatztrokar eingebracht (3,2%), wobei in einem dieser Fälle komplett auf das konventionell laparoskopische multi-port Verfahren ausgewichen werden musste (1,1%). Dies war auf die fehlende Triangulation zurückzuführen. Einen Anlass zur Konversion zum offenen Verfahren gab es jedoch nicht (0%).

In der Gruppe der konventionell laparoskopisch operierten Patienten gab es keine Konversion zum offenen Vorgehen. Jedoch wurde bei einem Patienten dieser Gruppe eine second-look Laparoskopie veranlasst (0,9%). Dabei handelte es sich um einen Patienten mit phlegmonöser Appendizitis bei dem zur Sicherheit und zum Ausschluss einer lokalen Peritonitis eine second-look Laparoskopie durchgeführt wurde. Intraoperativ stellte sich diese Laparoskopie jedoch ohne Befund dar (Vgl. Tab.11).

	Konversionen
SPA	3 Zusatztrokare (3,2%) davon: 1 Konversion zu LC (1,1%)
LC	1 second-look Laparoskopie

Tab.11: Darstellung der Verteilung der notwendigen Konversionen

4.4 Früh-postoperative Ergebnisse

4.4.1 Komplikationen

Die Komplikationen wurden in intraoperative und postoperative Komplikationen unterteilt.

4.4.1.1 intraoperative Komplikationen

Es traten in beiden Gruppen keine intraoperativen Komplikationen (z.B. Auftreten von Blutungen, Gefäßverletzungen, Darmperforation und Verletzungen von

Nachbarorganen) auf.

4.4.1.2 postoperative Komplikationen

Früh-postoperative Komplikationen traten in der SPA-Gruppe in insgesamt 2 Fällen auf (2,1%). Dabei handelte es sich um eine Nachblutung Grad II (1,1%) und einen lokalen Wundinfekt Grad I nach Dindo und Clavien (1,1%).

Als spät-postoperative Komplikation entwickelte sich in einem von 94 SPA-Eingriffen eine Narbenhernie (Trokar-Hernie) (1,1%), während in der LC-Gruppe keine Narbenhernien erfasst wurden (Vgl. Tab.12).

Bei den Patienten der LC-Gruppe traten keinerlei Komplikationen auf (Vgl. Tab.12).

Früh-postoperative Komplikationen		Spät-postoperative Komplikationen
2 Komplikationen: 1 Nachblutung Grad II 1 Wundinfekt Grad I	SPA	1 Trokarhernie (1,1%)
keine	LC	keine

Tab.12: Darstellung der Komplikationen und Auftreten von Trokar-Hernien

4.5 Spät-postoperative Ergebnisse

4.5.1 postoperative Liegezeit

Die postoperative Krankenhausliegezeit zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen der SPA und LC (vgl. Abb.6). Die Liegezeit betrug in der SPA-Gruppe zwischen mindestens 1 Tag bis maximal 7 Tage, die durchschnittliche Liegezeit lag bei 2,71 Tagen und der Median stellte sich bei 2,5 Tagen ein.

In der LC-Gruppe lag die maximale Liegezeit bei 10 Tagen, die mittlere Liegezeit bei

2,58Tagen und der Median bei 2Tagen.

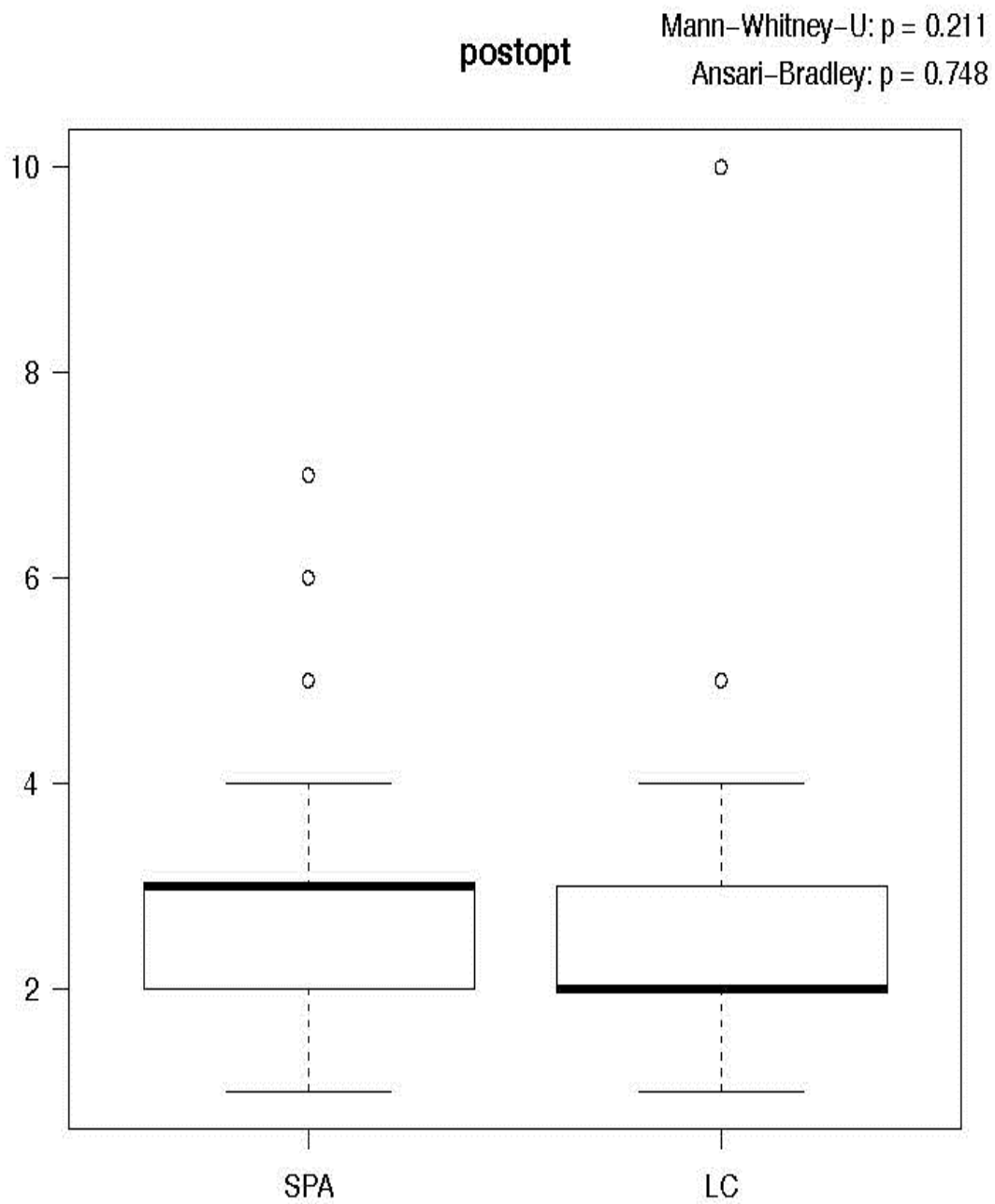


Abb.6: Darstellung der postoperativen Liegezeit der Gruppen SPA und LC anhand von Boxplots mit Median, Minimum, Maximum und Perzentilen sowie Ausreißer (o); y-Achse: post-OP Liegezeit in Tagen

4.5.2 Lebensqualität

Die Bestimmung der Lebensqualität der Patienten erfolgte 6 Monate postoperativ anhand des EQ-5D Fragebogens.

Die Organisation und Auswertung der Daten erfolgte mittels eines Kreisdiagramms (Abb.7), Tabellen (Tab.9 und Tab.10), eines Balkendiagramms (Abb.8), sowie Boxplots bezüglich der VAS-Skala (Abb.8), des Likert-Score (Abb.9) und des TTO-Index (Abb.10).

199 Patienten sollten sechs Monate nach dem OP-Termin nachuntersucht werden. 73 der insgesamt 199 Patienten (36,7%) haben den EQ-5D ausgefüllt. Somit bleiben 126 Patienten (63,3%) "lost to follow up".

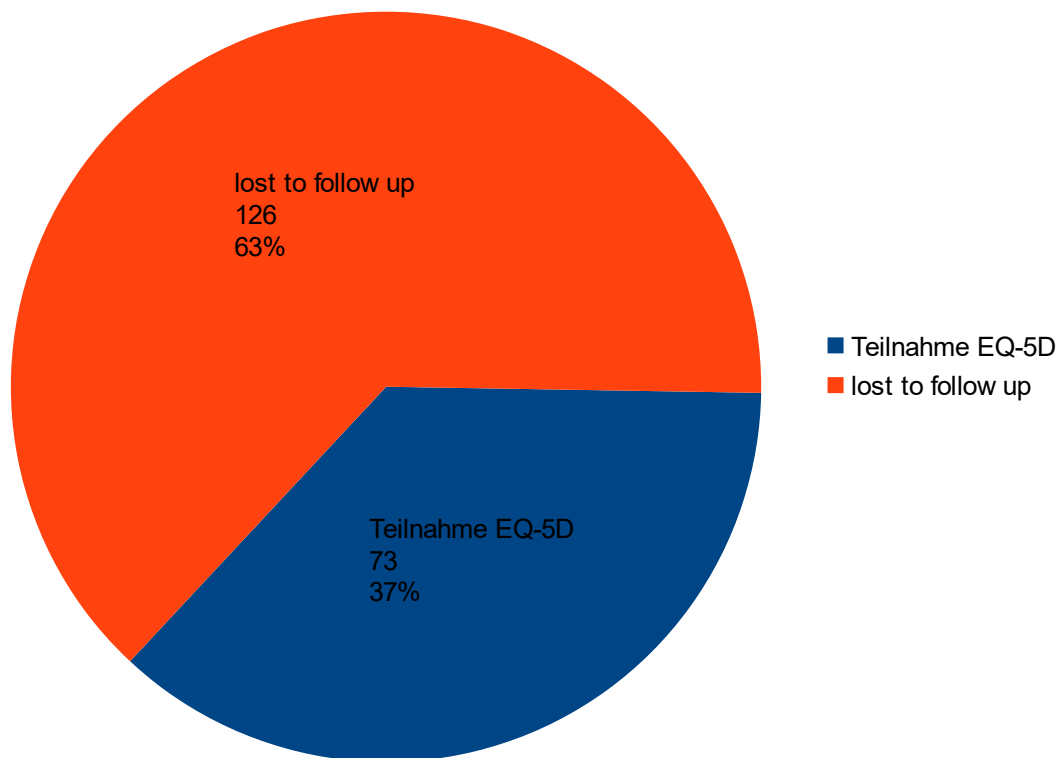


Abb.7: Kreisdiagramm der Teilnahme am EQ-5D Fragebogen und lost-to-follow-up

In der SPA Gruppe haben insgesamt 34 Patienten den EQ-5D Bogen ausgefüllt. Von diesen 34 Patienten gaben 32 Patienten (94,1%) die Antwortmöglichkeit 1 (keine Probleme) an, während 2 Patienten (5,9%) die Antwortmöglichkeit 2 (einige Probleme) wählten. Keiner der mittels SPA operierten Patienten hatte 6 Monate postoperativ schwere Probleme (0%). In

der LC Gruppe füllten insgesamt 39 Patienten den EQ-5D Bogen 6 Monate nach der OP aus. Davon wählten 35 Patienten (89,7%) der Patienten die Antwortmöglichkeit 1 (keine Probleme), während 3 Patienten (7,7%) die Antwortmöglichkeit 2 (einige Probleme) angaben. 1 Patient (2,6%) gab sogar schwere Probleme 6 Monate postoperativ an.

OP			Antwortmöglichkeiten			Gesamt
			1	2	3	
SPA	Anzahl		32	2	0	34
	% innerhalb OP-Gruppe		94,10%	5,90%	0,00%	100,00%
LC	Anzahl		35	3	1	39
	% innerhalb OP-Gruppe		89,70%	7,70%	2,60%	100,00%
		Anzahl	67	5	1	73
Gesamt		%	91,80%	6,80%	1,40%	100,00%

Tab.13: Kreuztabelle der Antworten des EQ-5D Fragebogens 6 Monate postoperativ

Der "lost to follow up" Wert ist durch die geringe Beantwortung des EQ-5D Bogens mit 61% relativ hoch. Dies lässt sich vermutlich auf das sehr junge Alter der Patienten (hohe Mobilität z.B. Umzug) und auch eine gewissen Sprachbarriere durch einen hohen Anteil an Patienten mit Migrationshintergrund zurückführen.

Dennoch ist der Anteil der ausgefüllten Fragebögen zwischen beiden Gruppen der SPA- und der LC-Patienten annähernd gleich, was trotz der Prämisse der geringen Teilnahme der Patienten an der EQ-5D-Umfrage eine relativ gute Vergleichbarkeit ermöglicht.

	n	Mo bilit ät	Selbst sorge	Alltäglichkeit	Schmerzen	Angst	Likert Score
SPA	32=37,7%	1,06	1,00	1,06	1,28	1,03	85,61
LAE	39=39,8%	1,13	1,03	1,18	1,44	1,15	86,95
p- Wert	71=38,8	0,68	1	0,27	0,18	0,11	

Tab.14: Ergebnisse des EQ-5D Fragebogens (1=No Problems, 2=Some problems, 3=Extreme problems)

In allen fünf Dimensionen Alltäglichkeit, Schmerzen, Angst, Mobilität und Selbstsorge konnte in der EQ-5D-Selbsteinschätzungsskala und dem TTO-Index anhand der univariaten Analyse kein signifikanter Unterschied dargestellt werden. Ebenso ergab die Bewertung der EQ-5D-VAS-Skala keinen signifikanten Unterschied (Abb. 8,9,10,11).

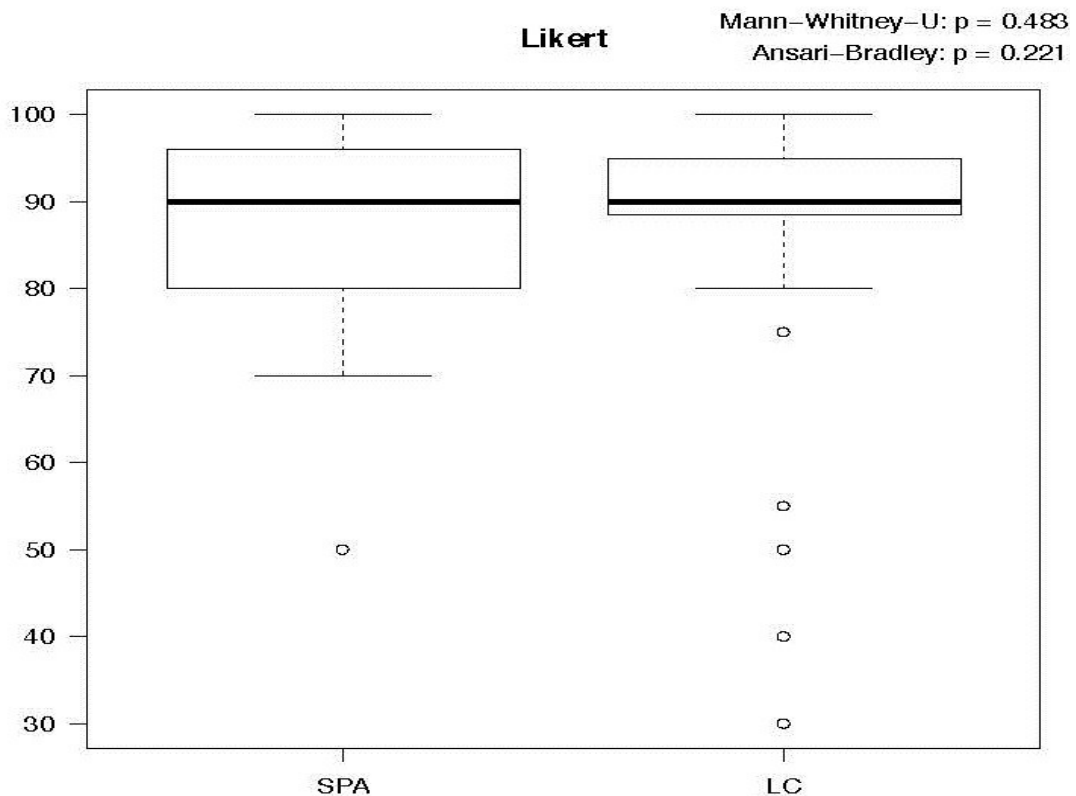


Abb.8: Darstellung der Likert-Skala der Gruppen SPA und LC anhand von Boxplots mit Median, Minimum, Maximum und Perzentilen sowie Ausreißer (o); y-Achse: Lebensqualität in EQ-5D Likert-Skala

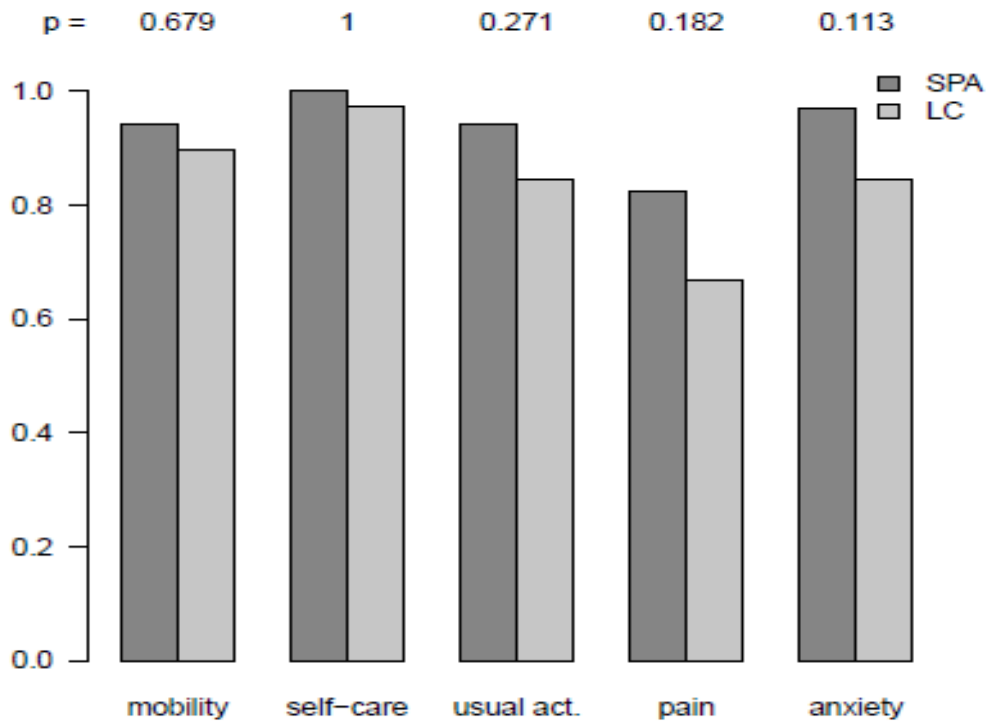


Abb.9: Graphische Darstellung der Ergebnisse des EQ-5D Fragebogens der SPA- und LC-Gruppe anhand der EQ-5D-Selbsteinschätzungsskala und des daraus resultierenden TTO-Index

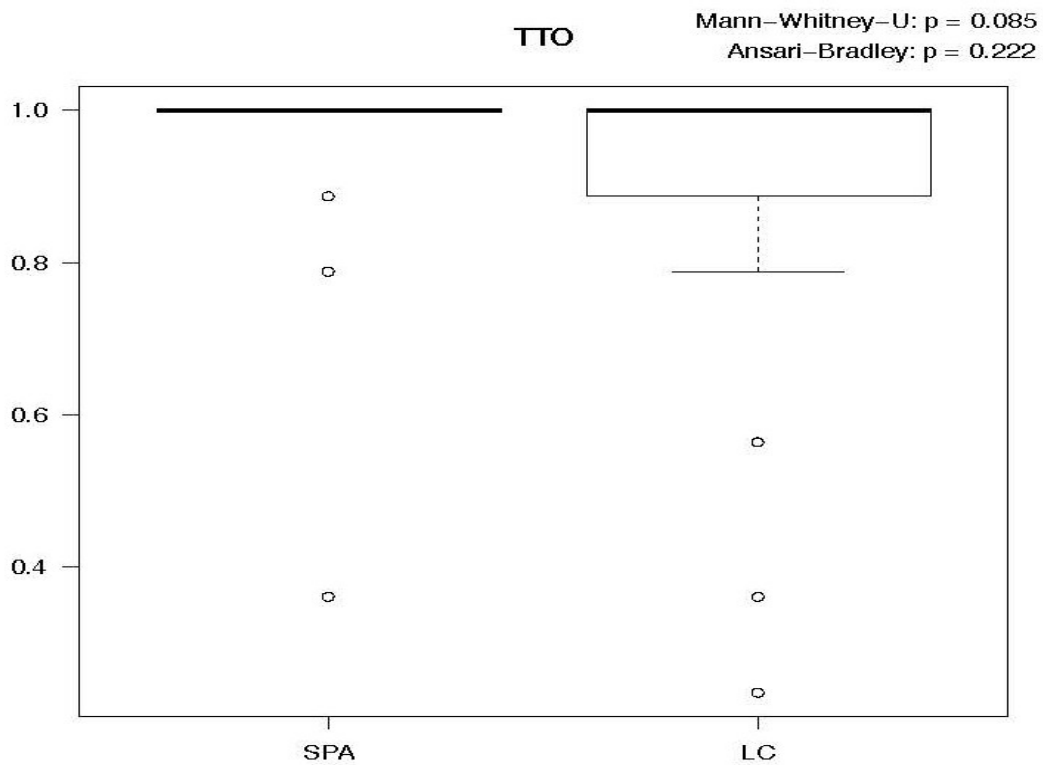


Abb.10: Darstellung des TTO-Index der Gruppen SPA und LC anhand von Boxplots mit Median, Minimum, Maximum und Perzentilen sowie Ausreißer (o); y-Achse: Lebensqualität in EQ-5D TTO-Index

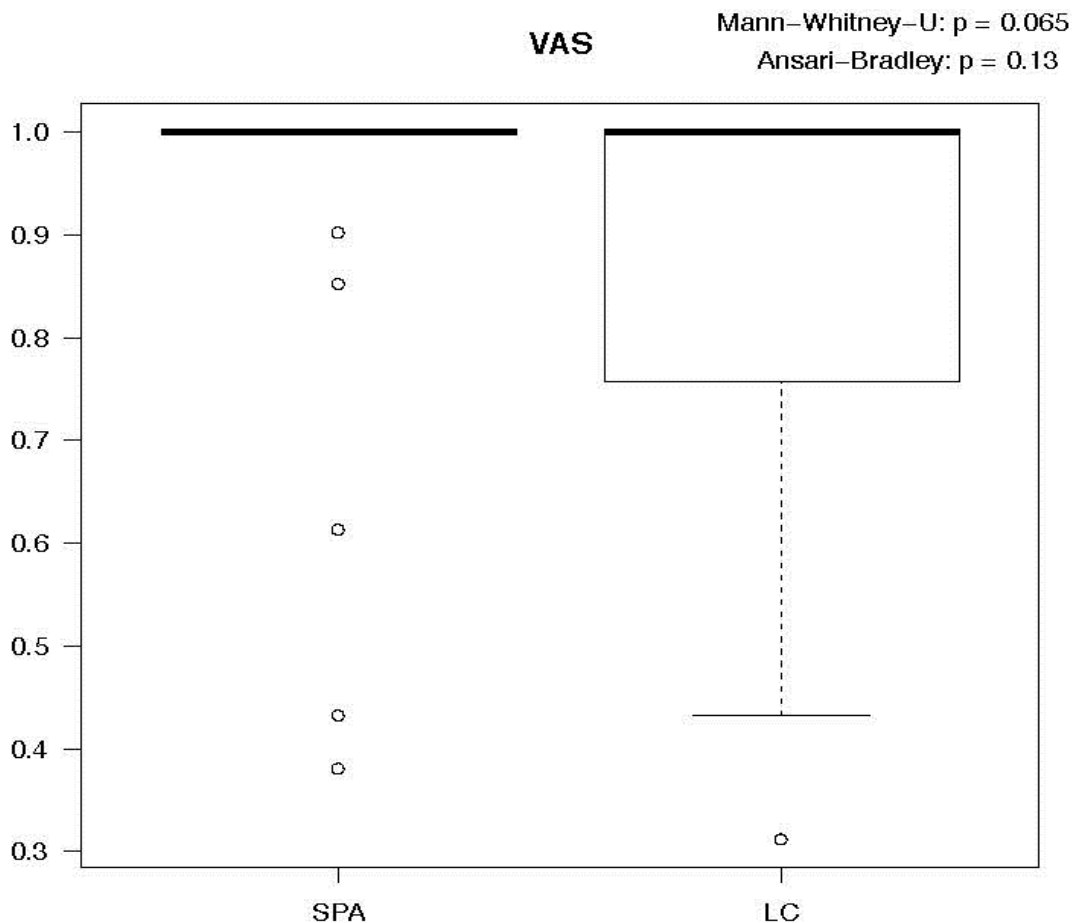


Abb.11: Darstellung der VAS-Skala der Gruppen SPA und LC anhand von Boxplots mit Median, Minimum, Maximum und Perzentilen sowie Ausreißer (o); y-Achse: Lebensqualität in EQ-5D VAS

Bezüglich der Lebensqualität war eine multivariate Regressionsanalyse der einzelnen Elemente des EQ-5D Fragebogens nicht möglich, da die meisten Personen die Antwortmöglichkeit 1 gewählt haben und damit leider zu wenig Information auf die verbleibenden Antworten fällt um ein valides Modell schätzen zu können.

Wir konnten jedoch eine Abweichung der Ergebnisse in allen 5 Dimensionen bezüglich eines besseren outcomes der Patienten in der SPA Gruppe nachweisen. Vor allem die Dimensionen Angst, Schmerz und Alltäglichkeit zeigen, trotz leider fehlender statistischer Signifikanz eine Verbesserung der SPA Gruppe im Vergleich zur konventionell laparoskopischen Appendektomie.

5 . Diskussion

5.1 Grundlagen

5.1.1 Geschichtliche Entwicklung der Appendektomie

Die erste bekannte Entfernung eines Appendix wurde im Dezember 1736 durch Claudius Amyand bei einem elfjährigen Jungen durchgeführt, der sich den Blinddarm mit einem Zahnstocher perforiert hatte (77). Die erste offene Appendektomie wurde von McBurney im Jahr 1894 beschrieben (4), dessen Verfahren für die nächsten 100 Jahre unverändert bleiben sollte. Erst nach Einführung der laparoskopischen Methode für chirurgische Verfahren, veränderte sich auch die Durchführung der Appendektomie. Seit der ersten komplett laparoskopischen Entfernung eines Appendix durch Semm im Jahr 1983 (5), und der erstmals erfolgreichen Anwendung des laparoskopischen Verfahrens bei einer akuten Appendizitis durch Schreiber 1987 (6), erfuhr die laparoskopische Appendektomie eine rasche Entwicklung.

Der kontinuierlichen Fortschritt der Technologie und die innovativen Anwendung der individuellen Chirurgen verhalf der laparoskopischen Chirurgie seit Ende des letzten Jahrhunderts einen neuen Stellenwert zu erreichen.

Die Vorteile dieser minimal-invasiven Methode sind vielseitig und haben Auswirkung auf Patient und Operateur. Das chirurgische Trauma wird, im Vergleich zu offenen Operationen, deutlich verringert, was zu einer positiven postoperativen Genesung führt. Der Patient erholt sich schneller, die Verweildauer im Krankenhaus kann reduziert und der Patient somit früher zu seinem normalen Tagesablauf zurückkehren (7,8,9,10). Der Vorteil des Chirurgen liegt in seiner Arbeitsweise. Durch die Steuerung einer Kamera ergibt sich für den Operateur die Möglichkeit die komplette Bauchhöhle einblicksfähiger zu untersuchen, um so auf unerwartet auftretende Befunde ohne größeren Aufwand reagieren zu können.

Diese zahlreichen Vorteile führten schnell zu einer großen Anerkennung und so etablierte sich die minimal-invasiven Chirurgie als „Goldstandard“ für viele operative Eingriffe, wie die Appendektomie, Cholecystektomie oder die Sigmaresektion bei rezidivierender Divertikulitis.

Die Entwicklung der Laparoskopie dauerte weiter an. Mit der Bestrebung das Zugangstrauma immer weiter zu minimieren, wurden im Laufe der Zeit einige unterschiedliche Verfahren, wie z.B. NOTES (natural orifice endoscopic surgery), SILS (single-incision laparoscopic surgery), SPA (single-port access) oder auch Eingriffe über extraanatomische Zugänge, z.B. ABBA (axillary-bilateral-breast approach) bei Schilddrüsenoperationen entwickelt und standardisiert, um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen (11).

Die Optimierung der konventionellen Laparoskopie zu einer single-port-access Laparoskopie (SPA), erfolgte erstmals durch Navarra im Jahr 1997 im Rahmen einer laparoskopischen Cholezystektomie(12). So konnte die Anzahl an Inzisionen letztendlich bis auf einen Zugang, der üblicherweise im Bauchnabel liegt, reduziert werden.

Bei diesem Verfahren wird postuliert, dass das minimierte Zugangstrauma beim Patienten zu geringeren postoperativen Schmerzen und damit zu einem höheren Patientenkomfort, sowie verkürzter Liegezeiten führt. Außerdem kann angenommen werden, dass weniger Inzisionen in einem reduzierten Wundinfektionsrisiko und weniger Komplikationen durch Gefäßverletzungen resultieren (13,14,15,16,17,18,19).

Das vermutlich größte Interesse des Patienten an der „narbenlosen Chirurgie“ liegt jedoch am ehesten an dem ästhetischen Vorteil. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der kosmetische Nutzen durch weniger bis hin zu keinerlei sichtbarer Narben einen positiven Einfluss auf die Zufriedenheit des Patienten und somit auf seine Genesung hat (20,21,22,23).

5.1.2 aktuelle Studienlage

In der heutigen Zeit der „Evidenz-basierten Medizin“ ist es unentbehrlich Studien zur Beweissicherung durchzuführen, um leitliniengerechte Behandlungen generieren zu können. Deshalb wurden in den letzten Jahren vermehrt Artikel, die sich mit dem minimal-invasiven Operationsverfahren bei diversen Pathologien beschäftigen, publiziert. Die meisten Studien beschäftigen sich mit der Cholezystektomie (ca. 24%), Nephrektomie (ca. 16%) und Appendektomie (ca. 13%) (24).

Trotz dieser steigenden Publikationsfrequenz ergibt sich aus den wenigsten Publikationen aufgrund mangelnder Studienqualität eine klinische Konsequenz. Die

meisten Studien sind Beobachtungsstudien und Fallberichte und zeigen eine allgemeine Machbarkeit für verschiedene Operationsverfahren, vor allem Gastrostomie, Magenband-OP, Cholesystemektomie, Appendektomie und weitere kolorektale OP-Verfahren (25). In vielen Studien konzentrieren sich die Ergebnisse hauptsächlich auf das perioperative outcome oder es handelt sich um retrospektive Untersuchungen mit fehlender Randomisierung und geringen Fallzahlen. Des Weiteren gibt es einige Institutionen (z.B. Cleveland Clinic, Ohio, USA oder Michigan State University, Michigan, USA), die sich als Zentren für minimal-invasive Operationsverfahren herauskristallisiert haben. Dies führt dazu, dass ca. 25% aller themenrelevanter Publikationen aus den selben großen Institutionen stammen (24). Hier muss berücksichtigt werden, dass spezialisierte Einrichtungen mit einem höheren Patientenvolumen in ihren Fachgebieten eine bessere Expertise aufweisen und es dadurch zu weniger Komplikationen und einer niedrigeren Mortalität in diesen Zentren kommt (73,74).

Dies galt als Begründung für unser prospektives Studiendesign an einem mittleren, nicht spezialisierten Krankenhaus mit Beobachtung der spät-posoperativen Komplikationsrate. Es wurde versucht eine klinische Realität im klinischen Alltag widerzuspiegeln.

5.2 Zuteilung der Patientenpopulationen

Anhand der prospektiv ausgewerteten Daten von insgesamt 370 Patienten im Rotkreuz-Klinikum München in einem Zeitraum von Juni 2009 bis einschließlich Februar 2012 sollte gezeigt werden, dass die single-port Appendektomie wie die bereits etablierte laparoskopische Operationsmethode als gängiges Behandlungsverfahren angewendet werden kann. Es sollte die Sinnhaftigkeit der Etablierung einer solchen neuen Methode diskutiert werden. Hier galt es vor allem die Anwendbarkeit im klinischen Alltag, die Sicherheit des Eingriffs mit seinen Komplikationen und Risiken, sowie die Lebensqualität der Patienten nach dem Eingriff zu berücksichtigen.

Ein randomisiertes Studiendesign wäre für unsere Studie wünschenswert gewesen.

Aufgrund der zu befürchtenden patients preference und einem nötigen Ethikvotum wurde eine Randomisierung nicht durchgeführt. Als „zweitbestes“ mögliches Studiendesign wurde eine matched paired Untersuchung mit multivariater Regressionsanalyse durchgeführt, um Einflussgrößen zu erkennen und Störfaktoren zu eliminieren. Somit erfolgte die Zuweisung der Patienten zu einer Operationsgruppe erfolgte unter Berücksichtigung der Ein-/Ausschlusskriterien im Sinne eines „matched pairs“ Studiendesigns. Ziel dieses Studiendesigns war es zwei möglichst gleiche Patientenpopulationen bezüglich Alter, Geschlechterverteilung, BMI und Risikofaktoren zu kreieren. Auf diese Weise sollte die Streuung der Verteilung kontrolliert und ein systematische Verzerrung der Ergebnisse durch falsche Untersuchungsmethoden (Bias) möglichst vermieden werden, um die Voraussetzung für eine grundsätzlich gute Vergleichbarkeit zwischen der single-port access Appendektomie (SPA-AE) und der konventionell-laparoskopischen multi-port Appendektomie (LC-AE) zu schaffen.

Wir fanden in unserem Patientenkollektiv einen signifikanten Unterschied in Richtung zu jüngeren ($p=0,004$) und schlankeren ($p=0,007$) Patienten. Weiterhin ergab sich eine Tendenz für weibliche Patienten ($\text{♀}/\text{♂}$ 2:1) in der SPA-Gruppe. Die Bevorzugung der single-port Technik durch jüngere und weibliche Patienten im Rahmen der Gruppenzuteilung des „matched pairs“ Studiendesigns ist auf den Patientenwunsch zurückzuführen. Für diese Patientengruppe (jung, schlank, weiblich) scheint der ästhetische Aspekt eine wichtige Rolle zu spielen. Hierauf wird später in Abschnitt 5.5 noch gesondert eingegangen.

Bezüglich des Risikoprofils der Patienten (ASA-Score) ist es uns jedoch gelungen eine gute Vergleichbarkeit der Patientenpopulationen zu schaffen.

5.3 Anwendbarkeit im klinischen Alltag (Operationsdauer, Liegedauer)

5.3.1 Operationsdauer

In unserem Studiendesign konnte die technische Machbarkeit und die allgemein klinische Anwendbarkeit im Alltag nachgewiesen werden. Die allgemeine Machbarkeit

wird ebenfalls von weiteren Studien bestätigt (29,30,31,32,33). Diese untersuchen jedoch nur die neue Methode der SPA und es fehlt der Vergleich zur konventionell laparoskopischen Methode. Jeder dieser Studien zeigt trotzdem die machbare Umsetzung der SPA im klinischen Alltag und bestätigt die Sicherheit für das neue Operationsverfahren.

In unserem Studiendesign wurde ein Vergleich zwischen den beiden Operationsverfahren ermittelt. Bezüglich der Anwendbarkeit im klinischen Alltag wurden vor allem die Operationsdauer (Schnitt-Naht), sowie die stationäre Verweildauer der Patienten betrachtet, da diese von entscheidender Bedeutung für das zeitliche und das Ressourcenmanagement der Klinik sind. Die gesamte stationäre Verweildauer der Patienten ergab bei unseren Patientengruppen keinen signifikanten Unterschied zwischen der SPA und der LC-Gruppe, wobei bei den SPA-Eingriffen eine signifikante Verlängerung ($p < 0,001$) der Operationszeiten nachgewiesen werden konnte. Die Patienten können nach einer SPA-AE nicht rascher entlassen werden. Da die Operationsdauer jedoch eine signifikante Verlängerung aufzeigt, ist hier bei durchschnittlichen Kosten von 40-50 Euro pro Operationsminute (76) von einem erhöhten Kostenaufwand (OP-Saal, Operateur) für die Klinik auszugehen.

Studie	n gesamt (SPA/LC)	Operationsdauer (in Minuten)		
		SPA-AE	LC-AE	
Unsere Studie	199 (94/105)	47	40	$p=0,001$
Frutos et al. (34)	184 (91/93)	38	32	$p=0,02$
Kang et al. (35)	11 (6/5)	66	62	$p=0,276$
Buckley et al. (36)	276 (168/108)	44	41	$p=0,29$
Baik et al. (37)	89 (51/38)	72	72	$p=0,976$
Sozutek et al. (38)	50 (25/25)	33	30	$p > 0,05$
Lee et al. (39)	230 (114/116)	44	36	$p=0,845$
Raakow et al. (40)	40 (20/20)	48	49	$p=0,694$
Vidal et al. (41)	30 (15/15)	51	46	$p=0,106$
Cho et al. (42)	43 (23/20)	62	61	$p=0,901$
Teoh et al. (43)	90 (30/60)	65	71	$p=0,220$
Kye et al. (58)	102 (51/51)	44 (nur	54 (nur	$p=0,449$ (nur

		perforierte Appendizitis)	perforierte Appendizitis)	perforierte Appendizitis)
Chow et al. (59)	73 (40/33)	60	70	p<0,05
Tezcaner et al. (67)	166 (55/111)	43	37	p=0,009

Tab.15: Auflistung der untersuchten Studienergebnisse bzgl. der Operationsdauer

Unsere Ergebnisse korrelieren bezüglich der Operationsdauer mit den Ergebnissen anderen Studien von Frutos et al. (34) und Tazcaner et al. (67), die ebenfalls eine signifikante Verlängerung der Operationsdauer nachweisen konnten (vgl. Tab.15). Andere Studien kamen zu dem Ergebniss, dass es keinen singifikanten Unterschied der Operationsdauer gibt (35,36,37,38,39,40,41,42,43). Eine einzelne Studie von Chow et al. konnte sogar eine signifikant verkürzte Operationsdauer bestätigen. Hier muss jedoch angemerkt werden, dass die Rate der Anwesenheit eines "attending surgeon" und somit eine relevant verbesserte Expertise bei der SPA-AE mit 85% im Vergleich zur LC-AE mit nur 24% deutlich erhöht war (59).

Bezüglich der Operationsdauer liegen unsere Ergebnisse mit 47 Minuten bei der SPA-AE im Vergleich zu allen anderen untersuchten Studien (48 Minuten) genau im Durchschnitt. Allgemein lässt sich nur schwer ein Zusammenhang zwischen den Operationszahlen und der Operationsdauer herstellen (vgl. Abb.12). Wobei alle Studien mit höheren Fallzahlen (> 90 mittels SPA operierte Patienten) wie unsere Studie mit 47 Minuten, Frutos et al. mit 38 Minuten (34), Buckley et al. mit 44 Minuten (36) und Lee et al. mit 44 Minuten (39) reduzierte Operationszeiten im Verlgleich zum Durchschnitt aller untersuchten Studien aufweisen. Dies lässt vermuten, dass bei erhöhten Fallzahlen und einer entsprechenden Lernkurve eine Reduktion der Operationsdauer erreicht werden kann. Andererseits zeigen sich die kürzesten Operationszeiten bei einer sehr niedrigen Fallzahl von 50 Patienten bei Sozutek et al. mit nur 33 Minuten (38). Leider fehlt hier die genaue Angabe der involvierten Chirurgen, was eine Interpretation der Ergebnisse deutlich erschwert. Die längsten Operationszeiten zeigen sich bei Baik et al. mit 72 Minuten bei einer auch eher niedrigen Fallzahl von 89 Patienten. In dieser Studie wurden alle Eingriffe durch immer den selben Chirurgen durchgeführt (37). Hierbei zeigt sich auch, dass die Erfahrung des Chirurgen nicht ausschlaggebend für die

Operationsdauer ist.

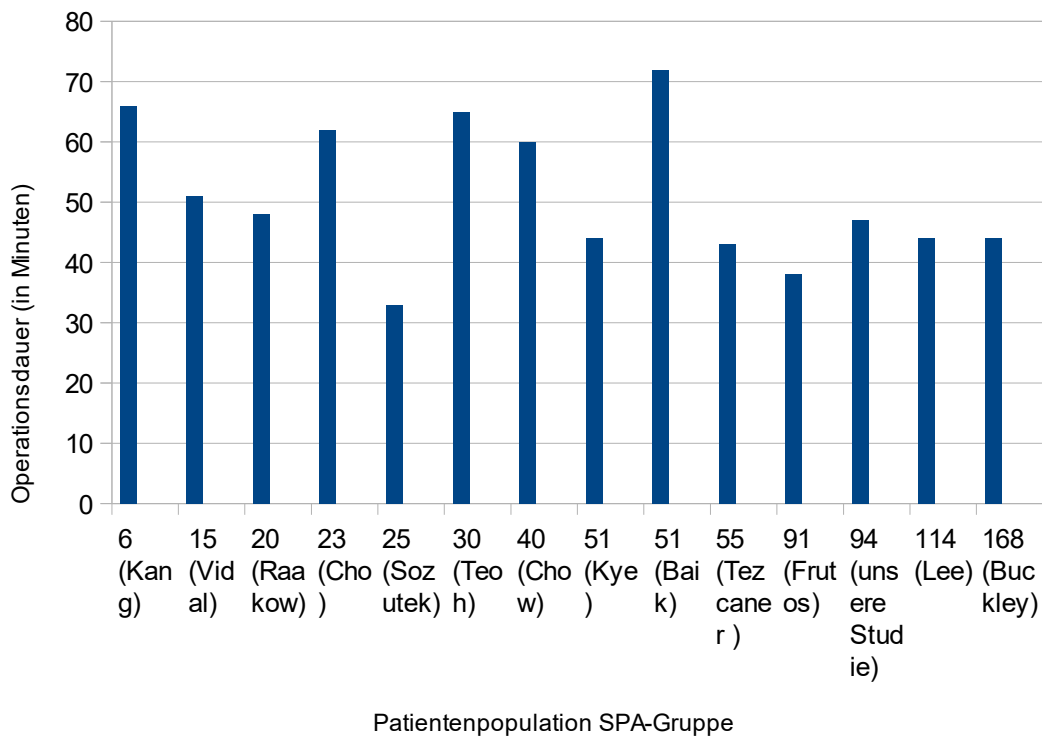


Abb.12: Entwicklung der Operationsdauer in Abhängigkeit zur Anzahl operierter Patienten

Auch in den bereits durchgeführten Metaanalysen zeigen sich deutliche Unterschiede bezüglich der Ergebnisse der Operationszeiten (vgl. Tab.16). So konnten PingLi et al., Pisanu et al., Rehmann et al., Gill et al. und Vettoretto et al. keine signifikanten Unterschiede der Operationsdauer eruieren (44,45,46,47,48), während Markar et al., Hua et al., Cai et al., Gao et al., Aly et al., Chen et al., Xue et al., Xu et al., Antoniou et al. und Deng et al. eine signifikant verlängerte Operationsdauer nachweisen konnten (49,50,51,52,53,54,55,56,57,68).

Metaanalyse	Studien/Fa llzahlen	Operationsdauer (WMD weighted mean difference)	
PinLi et al. (44)	16/1624	-0,14	p>0,05
Pisanu et al. (45)	13/893	leider keine genauen Angaben vorhanden	p>0,05
Rehmann et al. (46)	leider keine genauen Angaben vorhanden	leider keine genauen Angaben vorhanden	p>0,05
Gill et al. (47)	9	leider keine genauen Angaben vorhanden	p>0,05
Vettoretto et al. (48)	5/761	leider keine genauen Angaben vorhanden	p>0,05
Markar et al. (49)	7/1108	6,96	p<0,001
Hua et al. (50)	8/1211	5,28	p<0,05
Cai et al. (51)	6/1068	5,68	p>0,00001
Gao et al.(52)	8/1444	5,45	p=0,01
Aly et al. (53)	8/995	5,81	p=0,003
Chen et al. (54)	7/1170	5,38	p<0,0001
Xue et al. (55)	11/731	6,78	p<0,00001
Xu et al. (56)	8/1234	5,96 (SPA 43Minuten vs LC 38Minuten)	p=0,0006
Antoniou et al. (57)	5/746	6,01 (SPA 46,3Minuten vs LC 40,7Minuten)	p<0,05
Deng et al.(68)	11/1489	6,56	p<0,0001

Tab.16: Auflistung der Ergebnisse der untersuchten Metaanalysen bzgl. der Operationsdauer in weighted mean difference

Dies unterstützt unseren Verdacht, dass die Operationsdauer mit der Anzahl der Operationen und der daraus resultierenden zunehmenden Erfahrung weiter sinken und sich der üblichen Operationsdauer der konventionell laparoskopischen Appendektomie im Verlauf anpassen wird.

Die aktuell noch verlängerten Operationszeiten sind vermutlich auf die anfänglichen

Neuerungen und die daraus resultierenden Schwierigkeiten eines neuen Operationsverfahrens für den Chirurgen zurückzuführen. Die fehlende praktische Erfahrung bei neuen Verfahren ist hier in erster Linie anzuführen. Vor allem die erschwerte Triangulation ist bei dem laparoskopischen single-port Verfahren von entscheidender Bedeutung. Die Lernkurve für die SPA stellte sich im Verlauf identisch zur konventionellen laparoskopischen Appendektomie dar. Deshalb kann angenommen werden, dass aus einer vermehrten Anwendung der SPA im weiteren Verlauf auch eine Reduktion der Operationsdauer resultieren wird. Eventuell kann bei ausreichender Erfahrung sogar eine kürzere Operationsdauer erreicht werden, da nur ein Einschnitt und somit auch nur ein Wundverschluss von Nöten ist.

5.3.2 postoperative stationäre Verweildauer

Bezüglich der stationären Verweildauer der Patienten ergibt sich in fast allen Studien kein signifikanter Unterschied (34, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 59, 60, 67) (vgl. Tab.17). Nur Kye et al. konnten bei Patienten mit perforierter Appendizitis eine mit 0,72 Tagen signifikant ($p=0,033$) verkürzte Krankenhausliegezeit der Patienten nachweisen. Dies ist laut Autoren auf das reduzierte Invasionsstrauma bei der single-port-Technik bei der perforierten Appendizitis zurückzuführen (58).

Studie	Verweildauer		
	SPA-AE	LC-AE	
Unsere Studie	2,5 Tage	2 Tage	p=0,211
Frutos et al. (34)	18,9 Stunden	21,3 Stunden	p=0,12
Baik et al. (37)	4,3 Tage	4,5 Tage	p=0,674
Lee et al. (39)	3 Tage	3 Tage	p=1,0
Raakow et al. (40)	4,1 Tage	4,6 Tage	p=0,140
Vidal et al. (41)	2,4 Tage	2,7 Tage	p=0,461
Cho et al. (42)	4,2 Tage	3,8 Tage	p=0,791
Teoh et al. (43)	2 Tage	4 Tage	p=0,5
Kye et al. (58)	leider keine genauen Angaben vorhanden		p<0,033 (nur perforierte Appendizitis)
Chow et al. (59)	1,4 Tage	2,4 Tage	p=0,07
Ceci et al. (60)	5 Tage	3,5 Tage	p>0,05

Tab.17: Auflistung der untersuchten Studien bzgl. der postoperativen stationären Verweildauer

Die meisten untersuchten Metaanalysen bestätigen hinsichtlich der postoperativen stationären Verweildauer unsere Ergebnisse und stellen keinen signifikanten Unterschied dar (49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 60). Nur die Metaanalyse von Deng et al. ergeben für die SPA-Gruppe eine signifikant verkürzte Krankenhausverweildauer (p=0,003) (68) (vgl. Tab.18).

Metaanalyse	Studien/Fallzahlen	Hospital stay (WMD weighted mean difference)	p>0,05
Markar et al. (49)	7/1108	-1,94	p=0,227
Hua et al. (50)	8/1211	leider keine genauen Angaben vorhanden	p>0,05
Cai et al. (51)	6/1068	0,04	p=0,57
Gao et al. (52)	8/1444	leider keine genauen Angaben vorhanden	p>0,05
Aly et al. (53)	8/995	leider keine genauen Angaben vorhanden	p>0,05
Chen et al. (54)	7/1170	leider keine genauen Angaben vorhanden	p>0,05
Xue et al. (55)	11/731	leider keine genauen Angaben vorhanden	p>0,05
Deng et al. (68)	11/1489	-0,63	p=0,003

Tab.18: Auflistung der untersuchten Metaanalysen bzgl. der postoperativen stationären Verweildauer in weighted mean difference

5.4 Sicherheit (Konversionen, Komplikationen)

Bei leider erfolgloser Durchführung der SPA-Appendektomie wurde stets der verantwortliche und im OP-Saal anwesende Oberarzt hinzugezogen. Dieser stellte auch die Indikation zur Konversion. Hier erfolgte zuerst eine partielle Konversion durch das Einsetzen eines Zusatztrokars.

In unserer Studie war bei 3 Patienten der SPA-Gruppe eine partielle Konversion nötig (3,3%). Der Zusatztrokar wurde in der Regel mittels eines 5mm Trokars in der suprapubischen oder linken inguinalen Region eingeführt. Bei einem Patienten war sogar die Konversion zur konventionell laparoskopischen Methode nicht zu vermeiden (1,1%). Dies ist am ehesten auf die fehlende Triangulation und die fehlende praktische Erfahrung mit dem Umgang des neuen Operationsverfahrens zurückzuführen. Durch zusätzliche Erfahrung und Spezialisierung für dieses Verfahren, kann sicherlich eine deutliche Reduktion der Konversionsrate erreicht werden. Einen Anlass zur Konversion

zum offenen Verfahren (weder pararektale, noch mediane Laparotomie) gab es nicht (0%).

Es traten keine intraoperativen Komplikationen (z.B. Auftreten von Blutungen, Gefäßverletzungen, Darmperforation und Verletzungen von Nachbarorganen) auf. Früh-postoperative Komplikationen traten in der SPA-Gruppe in insgesamt 2 Fällen auf (2,1%). Dabei handelte es sich um eine Nachblutung Grad II des Omentum majus (1,1%) und einen Wundinfekt Grad II (1,1%) an der Inzisionsstelle.

Als spät-postoperative Komplikation entwickelte sich in einem von 94 SPA-Eingriffen eine Narbenhernie (Trokar-Hernie) (1,1%), während in der LC-Gruppe keine Narbenhernien erfasst wurden. Es ergibt sich in unserer Studie somit kein signifikanter Unterschied bezüglich Konversionen und Komplikationen, wodurch die Sicherheit des neuen single-port Verfahrens im klinischen Alltag in unserer Studie belegt ist. Jedoch ist die Nachbeobachtungszeit unserer Studie zu kurz, um bezüglich der Komplikationsrate eine aussagekräftige Angabe machen zu können. Diese Fragestellung muss deshalb weiterhin kritisch untersucht werden.

Studien	n gesamt (SPA/LC)	Konversionen	
		SPA	LC
Unsere Studie	199 (94/105)	1x Konversion zur LC 3x Zusatztrokar	keine
Frutos et al. (34)	184 (91/93)	1x Zusatztrokar 5mm rechts inguinal	1x Wechsel auf 12mm Trokar rechts inguinal
Buckley et al. (36)	276 (168/108)	4x Konversion zur OA 6x Konversion zur LC	1x Konversion zur OA
Raakow et al. (40)	40 (20/20)	keine	keine
Vidal et al. (41)	30 (15/15)	keine	keine
Cho et al. (42)	43 (23/20)	keine	keine
Teoh et al. (43)	90 (30/60)	keine	keine
Chow et al. (59)	73 (40/33)	1x Zusatztrokar suprapubisch	2x Konversion zur OA
Ceci et al. (60)	26 (12/14)	Leider keine Angaben	

Tab.19: Auflistung der untersuchten Studien bzgl. der Konversionen

Andere Studien belegen ebenfalls die Sicherheit der neuen Operationsmethode im Vergleich zur konventionell laparoskopischen Appendektomie (34, 36, 40, 41, 42, 43, 59, 60,). Auch die bereits durchgeführten Metaanalysen bestätigen keine signifikante Verschlechterung der Konversions- und/oder Komplikationsrate (49, 50, 51, 52, 53, 54, 55). Ausschließlich Deng et al können eine signifikant erhöhte Rate an Konversionen bei der SPA ($p < 0,00001$) nachweisen. Die Rate an Komplikationen (inkl. Wundinfektionen) ergab keinen signifikanten Unterschied (68) (vgl. Tab.19 und Tab.20).

Studien	n gesamt (SPA/LC)	Komplikationen	
		SPA	LC
Unsere Studie	199 (94/105)	2x Nachblutung Grad II 1x Wundinfekt Grad I 1x Trokathernie	keine
Frutos et al. (34)	184 (91/93)	3x asymptomatisch suprapubisches Hämatom 1x postrenales akutes Nierenversagen 1x Trokarhernie	2x Hämatom links inguinal 1x Erbrechen 1x Nachoperation bei Nachblutung der Wunde (Trokar links inguinal)
Buckley et al. (36)	276 (168/108)	„no increase in the overall complication rate“ leider keine genaueren Angaben vorhanden	
Raakow et al. (40)	40 (20/20)	1x Infekt der Harnwege	1x Wundinfekt 1x Parästhesie Os pubis
Vidal et al. (41)	30 (15/15)	keine	keine
Cho et al. (42)	43 (23/20)	1x Komplikation (leider keine	keine

		genaueren Angaben vorhanden)	
Teoh et al. (43)	90 (30/60)	2x Wundinfekt mit nötiger Relaparotomie für peritoneale Lavage und Adhäsiolyse 2x postoperativ intestinale Obstruktion	1x kleiner Serosariss 4x Wundinfekt
Chow et al. (59)	73 (40/33)	2x Wundinfekt 1x Adhäsion im terminalen Ileum 1x postoperativ intestinale Obstruktion	2x Wundinfekt 1x Anämie bei intraabdominalem Gerinnsel
Ceci et al. (60)	26 (12/14)	keine	1x Peritonitis

Tab.20: Auflistung der untersuchten Studien bzgl. der Komplikationen

Die Hypothese durch eine Reduktion der abdominalen Einschnitte bis auf nur einen Zugang, eine weitere Verbesserung des postoperativen Outcomes zu erzielen, ist nachvollziehbar, auch wenn es in aktuellen Studien noch nicht bestätigt werden konnte. Es wird zwar die Anzahl der Inzisionen auf einen Zugang reduziert, trotzdem bleibt das Problem der Trokarhernien weiterhin ein wichtiger Aspekt. Die Nabelinzision wird abhängig von den verwendeten Instrumenten von konventionell 10 mm, auf eventuell kritische 20 mm erweitert. Hinzu kommt, dass während der gesamten Operationsdauer durch die erschwerte Triangulation vermehrt Scherkräfte auf die vordere Bauchwand und das Peritoneum wirken, die nicht unterschätzt werden sollten.

Wir konnten 6 Monate nach der Operation mit nur einer Trokarhernie bei 94 SPA Eingriffen (1,1%) keinen Unterschied zwischen beiden Gruppen nachweisen. Hier ist jedoch die niedrige Rücklaufquote der EQ-5D Fragebögen von leider nur 37% und die kurze Nachbeobachtungszeit zu berücksichtigen.

Nur wenige Studien beschäftigen sich mit dem Thema der Trokarhernie nach SPA-

Eingriffen. Eine Studie von Barutcu et al. zeigt ein „long-term follow-up“ über durchschnittlich 58,4 Monate nach SPA-Appendektomie und SPA-Cholezystektomie bei 286 Patienten. 7 Patienten (2,4%) entwickelten eine Hernie an der Inzisionsstelle. Bei adipösen Patienten entwickelten sogar 10,9% der Patienten eine Hernie. Auch Patienten mit einer Nabelhernie in der Vorgeschichte stellten mit einer Hernienrate von 15,8% eine Gruppe mit erhöhtem Risikoprofil dar (69). Hier ist allerdings die fehlende Kontrollgruppe zu berücksichtigen.

Die vor allem spät-operative Komplikationsrate mit dem Auftreten von Trokarhernien bleibt weiterhin eine spannende Frage die in randomisierten Studien und langfristigen Nachbeobachtungszeiträumen (1-2 Jahre postoperativ) noch ausreichend untersucht werden muss.

5.5 Nutzen bezüglich des outcome für den Patienten (Schmerz, Lebensqualität, return to normal activity)

Die klinische Machbarkeit und die Sicherheit konnten für die single-port Appendektomie wie oben bereits beschrieben nachgewiesen werden.

In unserer Studie konnte eine hohe Nachfrage, vor allem junger, schlanker und weiblicher Patienten für die narbenlose Operationsmethode bestätigt werden. Dieses selektionierte Patientenkollektiv ist am ehesten auf die Gruppenzuteilung im Rahmen des „matched pairs“ Prinzips unter Berücksichtigung des Patientenwunsches zurückzuführen und stellt auch die vermutete primäre Zielgruppe und die erwartete „patient's preference“ dar.

Bei dieser Patientengruppe (jung, schlank, weiblich) scheint der ästhetische Aspekt eine entscheidende Rolle zu spielen. Die „patient's preference“ stellt bei den meisten Patienten selbst unter in Kaufnahme eines erhöhten operativen Risikos eine große Nachfrage bezüglich der narbenlosen Chirurgie. (61,62,63). Diese Tendenz stellt für die versorgenden Kliniken einen nicht zu unterschätzenden Druck dar diese populären Operationstechniken anzubieten.

Auch andere Studien zeigen diese Tendenz. So ergibt sich bei Ceci et al. ein rein weibliches Patientenkollektiv in der „single-incision laparoscopic surgery“ Gruppe (60).

Dies ist hier auf die sehr geringe Fallzahl von 12 Patienten und dem retrospektiven Studiendesign zurückzuführen. Aber auch das prospektive Studiendesign von Baik et al. ergab einen signifikanten Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Patienten in der „trans-umbilical laparoscopic appendectomy“ Gruppe ($p=0,015$) (37). Die meisten Studien zeigen jedoch ein vergleichbares Patientenkollektiv bezüglich des Geschlechts, Alters und BMI (32, 34, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 58). Hier handelt es sich zumeist um prospektive und vor allem randomisierte Studiendesigns.

Vor allem die Lebensqualität der Patienten nach der Operation und die Wiederkehr in den normalen Alltag („return to normal activity“) ist für den Patienten von entscheidender Bedeutung.

Die 6 Monate postoperativ gemessene Lebensqualität anhand des EQ-5D und der VAS Skala zeigen keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen. Es lässt sich jedoch eine positive Neigung der SPA-Patienten in allen fünf Dimensionen (Alltäglichkeit, Schmerzen, Angst, Mobilität, Selbstsorge) ablesen, was die Vermutung zulässt, dass die SPA einen kosmetischen und subjektiven Vorteil für die Patienten ermöglicht und so zu einer verbesserten postoperativen Lebensqualität und einer schnelleren Heilung führen kann.

Ein Unterschied bezüglich der postoperativen Schmerzen beider Operationstechniken ist aufgrund des Mangels an Studien die sich mit diesem Thema beschäftigen schwierig zu untersuchen. So zeigen Kye et al. und Frutos et al. eine signifikante Besserung bei der Bewertung auf der VAS Skala (58, 34). Baik et al. zeigen ein für die SPA verschlechtertes Schmerzergbnis des Abdomens auf der VAS Skala ($p<0,05$) am ersten postoperativen Tag auf (37). Diese Verschlechterung lies sich jedoch an Tag 2 bereits nicht mehr nachweisen (37). Tezcaner et al. konnten ebenfalls am 1. postoperativen Tag eine signifikante Verschlechterung der abdominellen Schmerzen in der SPA-Gruppe ($p=0,002$) nachweisen (67). Dies ist am ehesten auf die erschwerte Triangulation mit erhöhten Scherkräften auf die Bauchwand zurückzuführen.

Die meisten Metaanalysen beschäftigen sich ebenfalls nicht mit dem Thema Schmerz und postoperativem outcome, da sich diese aufgrund der unterschiedlichen angewendeten Skalen nur schwer vergleichen lassen. Nur Hua et al., Gao et al., Aly et al., Xue et al. und Deng et al. geben keinen signifikanten Unterschied der postoperativen Schmerzergbnisse an (50, 52, 53, 55, 68). Sämtliche Studien die sich

mit dem Thema Schmerz beschäftigen zeigen, dass die SPA bezüglich der langfristigen postoperativen Schmerzen keinen Nachteil im Vergleich zur laparoskopischen multiport (konventionellen) Methode aufweist.

Der kosmetische Effekt ist ebenfalls schwierig zu evaluieren und mit sehr unterschiedlichen Skalen bewertet. Auch hier gibt es nur wenige Studien. Tezcaner et al. konnten anhand des „Body Image Questionnaire“ 12 Monate postoperativ bezüglich des „body image“ und des kosmetischen Erscheinungsbildes ein exzellentes Ergebnis in der Zufriedenheit der Patienten beider Operationsgruppen (SPA und LC) nachweisen. Ein statistisch signifikanter Unterschied bestand nicht ($p=0,937$) (67). Amos et al. zeigt ein signifikant verbessertes outcome aufgrund der verborgenen Narbe an (64). Die Metaanalysen von Cai et al., Aly et al. und Chen et al. zeigen eine höhere Zufriedenheit der Patienten mit dem kosmetischen Resultat der Wunde nach dem chirurgischen Eingriff (51, 53, 54). Die Metaanalyse von Deng et al. weist keinen Unterschied im kosmetischen Ergebnis zwischen den beiden Gruppen nach (68). Eine Studie von Gasior et al., die sich ausschließlich mit der Narbenbewertung der Patienten beschäftigt, zeigt ebenfalls eine signifikante Verbesserung der durch single-port Appendektomie operierten Patienten ($p=0,003$). Dies gilt jedoch nur im kurzzeitigen follow-up von 6 Wochen. Die Ergebnisse relativierten sich im long-term follow-up nach 18 Monaten ($p=0,06$), was trotzdem weiterhin eine Tendenz zu einer besseren Zufriedenheit der SPA Patienten zeigt, jedoch keine statistische Signifikanz mehr nachweisen lässt (65). In unserer Studie wurde bewusst auf einen Ästhetik Score verzichtet, da unser Fokus auf der Lebensqualität und der damit wohl einhergehenden verbesserten Ästhetik (eine verborgene Narbe im Nabelgrund im Vergleich zu drei zwar kleinen aber sichtbaren Inzisionen) der Patienten lag.

Einer der wichtigsten Aspekte der aus Patientensicht zu betrachten ist, ist die Wiederkehr in den gewohnten Alltag (return to daily activity). In unserer Studie wurde die „return to daily activity“ mittels des EQ-5D-Bogens anhand der Dimensionen Mobilität/Selbstsorge/Alltäglichkeit/Schmerz/Angst (vgl. Abb.13) 6 Monate postoperativ untersucht. Hier konnte in allen 5 Dimensionen kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Patientenpopulationen nachgewiesen werden. Dies bestätigt, dass der operative Eingriff mittels SPA keine Nachteile für den Patienten bezüglich der „return to daily activity“ birgt, aber auch keine signifikanten Vorteile. Es

zeigt sich trotz fehlender statistischer Signifikanz aber eine Tendenz zu einem verbesserten outcome in der SPA-Gruppe vor allem in den Dimensionen Angst ($p=0,113$), Schmerz ($p=0,182$) und Alltäglichkeit ($p=0,271$).

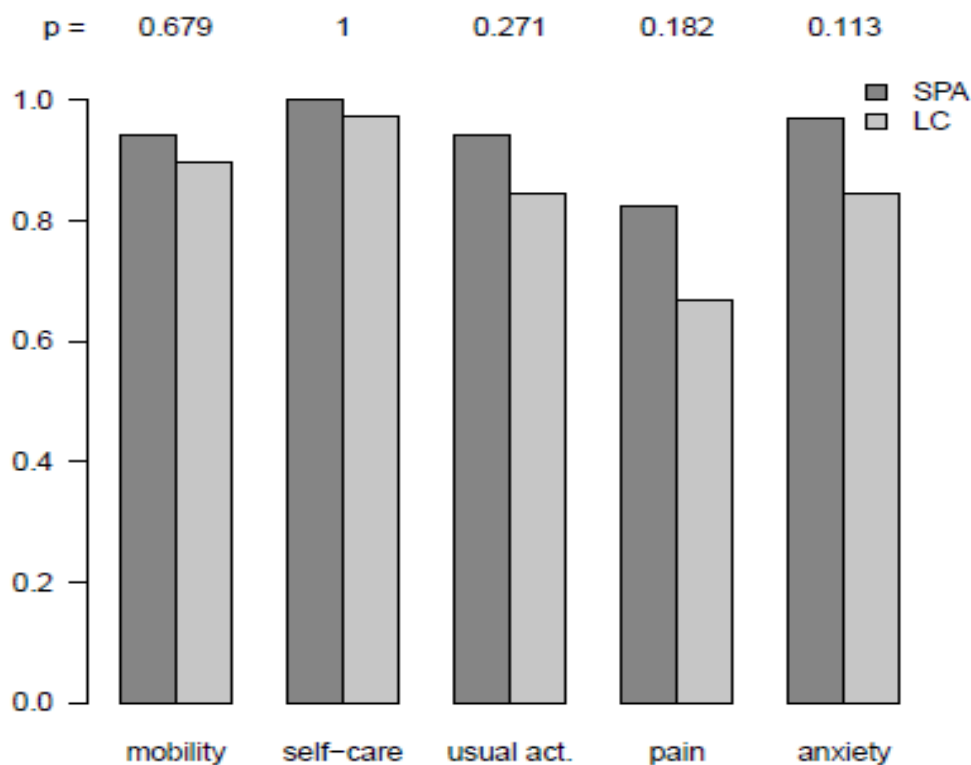


Abb.13: Graphische Darstellung der Ergebnisse des EQ-5D Fragebogens der SPA- und LC-Gruppe

Diese Fragestellung wird nur von wenigen Studien untersucht. Kye et al. zeigen mit 3.22 ± 1.04 Tagen in der SPA-Gruppe im Vergleich zur konventionell laparoskopischen Appendektomie mit 3.94 ± 1.43 Tagen ($p=0.005$) eine signifikante Reduktion der „return to daily activity“ (58). In den Metaanalysen können Hua et al., Chen et al., Xu et al. und Deng et al. ebenfalls eine signifikante Verbesserung der „time to return to normal activity“ nachweisen (50, 54, 56, 68).

Es zeigt sich also in sämtlichen untersuchten Studien, die sich mit dem Thema beschäftigen, eine mindestens gleichwertige „return to normal activity“. Einige Studien konnten sogar eine statistisch signifikante Verbesserung der postoperativen

Schmerzergebnisse, des kosmetischen outcomes, sowie der „return to daily/normal activity“ und somit eine erhöhte Zufriedenheit der Patienten die mittels single-port Appendektomie operiert wurden nachweisen. Unsere Studie bestätigt diese Ergebnisse leider nicht, zeigt aber eine deutlich Tendenz zu einer möglichen Verbesserung des postoperativen outcomes für den Patienten in der SPA-Gruppe. Eine Studie die eine Verschlechterung des „return to daily/normal activity“ oder des kosmetischen outcomes nachweist, konnte nicht gefunden werden.

Dies unterstützt die Hypothese, dass das verminderte Zugangstrauma durch die reduzierten Incisionen zu einem besseren Schmerzergebnisse und postoperativen outcome bezüglich des „return to daily/normal activity“ und somit auch der Zufriedenheit des Patienten führt.

Einschränkend ist allerdings anzumerken, dass sich allgemein eine schwierige Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Studien darstellt. Die Studien beinhalten häufig zu geringe Fallzahlen mit nur kurzen Beobachtungsintervallen, um aussagekräftige Daten erheben zu können. Außerdem führen eine teils fehlende Randomisierung oder gar komplett fehlende Kontrollgruppen zu kaum für die Allgemeinheit anwendbaren Ergebnissen. Die Methodik zeigt ebenfalls wesentliche Unterschiede auf. So unterscheiden sich die Operationsverfahren der Studien in Bezug auf die Größe der Zugänge und der Benutzung der Portsysteme, was wiederum eine schwierige Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit sich bringt. Zusätzlich muss hervorgehoben werden, dass die präsentierten Ergebnisse nicht einheitlich und vollständig sind. So wird z.B. die Operationsdauer bei Ceci et al., Kye et al. und Amos et al. nicht in den Ergebnissen aufgeführt (60, 58, 64).

Einige Studien benutzen die VAS-Skala zur Bestimmung des postoperativen Schmerzes zur Bewertung des Wohlbefindens des Patienten, während andere Studien unterschiedliche Methodiken verwenden. Bei der Verwendung des EQ-5D fehlt teilweise eine genaue Analyse der einzelnen QoL Dimensionen, so dass auch hier keine genauere Aussage zu den Vorteilen der SPA getroffen werden kann. In unserer Studie korreliert die deutlich positive Tendenz der SPA-Patienten in allen fünf Dimensionen (Alltäglichkeit, Schmerzen, Angst, Mobilität, Selbstsorge) trotz fehlender statistischer Signifikanz jedoch gut mit den gesammelten Ergebnissen anderer Studien und Metaanalysen. Dies lässt die Vermutung zu, dass die SPA einen kosmetischen Vorteil

für die Patienten ermöglicht und so zu einem verbesserten Wohlbefinden und einer schnelleren Heilung führen kann, damit die Patienten nach der Operation möglichst schnell wieder in Ihren gewohnten Alltag eintreten können.

Einschränkend muss nochmals festgestellt werden, dass in unserer Studie die spät-postoperativen Ergebnisse auf Grund der geringen Rücklaufquote der Fragebögen (37%) schwer zu interpretieren sind. Deshalb können alle Aussagen zunächst nur sehr zurückhaltend formuliert werden.

5.6 Eckpfeiler Ausbildungseingriff

Die Appendektomie stellt einen der Eckpfeiler in der Ausbildung neuer Viszeralchirurgen dar. In unserer Studie wurden die Mehrzahl der Eingriffe (73,4% der SPAs und 66,7% der LCs) von Oberärzten durchgeführt. Selbst bei den von Fachärzten oder Assistenzärzten durchgeführten Eingriffen lag die Verantwortung stets bei dem im OP-Saal anwesenden Oberarzt. Somit wurde sichergestellt, dass es zu keinem signifikanten Unterschied in der Qualität des Eingriffs für den Patienten kommt. Eine klassische Lernkurve konnte im Zeitraum unserer Studie nicht nachgewiesen werden. Der Verlauf des Median zeigte keine Veränderung und stellt keine statistische Signifikanz dar.

Dies ist sicherlich auf die erschwerten Bedingungen des neuen operativen Verfahrens zurückzuführen. Wir konnten auch keinen signifikanten Unterschied der Operationszeiten zwischen den einzelnen Ausbildungsgraden der Operateure nachweisen. Dies spricht dafür dass ausschließlich die erschwerten Operationsbedingungen des unbekanntes Verfahrens für die verlängerten Operationszeiten verantwortlich war und nicht der Ausbildungsgrad der Ärzte. Dies lässt ebenfalls vermuten, dass die SPA als Ausbildungseingriff ebenso zuverlässig benutzt werden kann, wie die konventionelle laparoskopische 3-port Methode.

Leider gibt es zu diesem Thema kaum weitere Studien, die sich mit der Appendektomie als Ausbildungseingriff beschäftigen und somit lässt sich auch keine verifizierte Aussage hierzu tätigen. Nur Moriguchi et al. beschäftigen sich explizit mit dem Thema

der Appendektomie als Ausbildungseingriff. Hier wurden die Ergebnisse von "attending pediatric surgeons (APSs)" mit denen von "surgeons in training (SITs)" bei insgesamt 72 LC-AEs und SPA-AEs verglichen. Bezüglich der Operationsdauer, intraoperativer Blutverlust, Analgesie, Komplikationen und stationärer Verweildauer konnte zwischen den beiden Gruppen keinerlei statistischer Unterschied festgestellt werden (66).

Wir gehen anhand unserer Ergebnisse und der Ergebnisse von Moriguchi et al. (66) davon aus, dass durch eine Etablierung im klinischen Alltag und der daraus resultierenden verbesserten Expertise der Chirurgen, die single-port Appendektomie als Ausbildungseingriff verwendet werden kann. Hierzu sollten noch weitere Studien durchgeführt werden.

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit sollte gezeigt werden, dass die neue operative Methode der single-port Appendektomie im klinischen Alltag ebenso praktikabel angewendet werden kann, wie die konventionell laparoskopische Appendektomie und die SPA bezüglich Sicherheit mindestens gleichwertig realisierbar und sicher durchführbar ist (feasible, safe). Ebenso sollte eruiert werden, ob es sinnvoll ist die aktuell als Goldstandard etablierte konventionell laparoskopische Operationsmethode durch die neue SPA zu ersetzen (reasonable).

Zusammenfassend konnte aufgezeigt werden, dass die neue SPA-Technik eine sichere Alternative zur etablierten konventionellen 3-port Laparoskopie für die Appendektomie darstellt. Die Machbarkeit im klinischen Alltag konnte bestätigt und die Sicherheit gewährleistet werden. Es gibt bezüglich der OP-Dauer und der stationären Verweildauer noch unterschiedliche Ergebnisse, dies sollte sich im weiteren Verlauf bei steigenden Fallzahlen jedoch relativieren. Auch als Ausbildungseingriff kann die Appendektomie weiterhin etabliert bleiben.

Von Seite der Patienten ist die Nachfrage nach einem verbesserten kosmetischen outcome durch die narbenlose Chirurgie vor allem bei jungen, schlanken und weiblichen Patienten sehr ausgeprägt. Daher ist es in unseren Augen sinnvoll den Patienten diese Alternative zur Verfügung zu stellen. Diese Verfahren können

nachweislich in einem verbesserten postoperativen outcome mit einem vor allem schnelleren „return to daily/normal activity“ und verbessertem Wohlbefinden für den Patienten resultieren.

Um diese Daten zu bestätigen und weiter zu konkretisieren benötigt es jedoch weiterer, vor allem randomisierter, multizentrischer Studien mit hohen Fallzahlen und ausreichender Nachbeobachtungszeit vor allem was die langfristigen postoperativen Komplikationen betrifft.

7. Literaturverzeichnis

- (1) Ohmann C, Franke C, Kraemer M, Yang Q: Neues zur Epidemiologie der akuten Appendizitis In *Chirurg* 2002;73:769-776
- (2) Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV: The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. In *Am J Epidemiol.* 1990;132:910–925.
- (3) Longo, Fauci, Kasper, Hauser, Jameson, Loscalzo: Harrison Innere Medizin. Abw-Verlag, 2012;18:2719
- (4) McBurney CIV: The incision made in the abdominal wall in case of appendicitis, with a description of a new method of operating In *Ann Surg.* 1894;20:38-43
- (5) Semm K: Endoscopic appendectomy In *Endoscopy.* 1983;15:59-64
- (6) Schreiber J: Early experience with laparoscopic appendectomy in women In *Surg Endosc.* 1987;1:211-216
- (7) Biondi A, Di Stefano C, Ferrara F, Bellia A, Vacante M, Piazza L: Laparoscopic versus open appendectomy: a retrospective cohort study assessing outcomes and cost-effectiveness In *World J Emerg Surg.* 2016;11(1):44
- (8) Sauerland S, Jaschinski T, Neugebauer AE: Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis In *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;10:CD001546
- (9) Kehagias I, Karamanakos SN, Panagiotopoulos S, Panagopoulos K, Kalfarentzos F: Laparoscopic versus open appendectomy: which way to go? In *World J Gastroenterol.* 2008;14(31):4909-14
- (10) Gudbjartsson T, Smith A, Kristvinsson H, Jonsson T, Magnusson J: Laparoscopic or open appendectomy. A randomised prospective study In *Laeknabladid* 1996;82(3):211-9

- (11) Brinkmann L, Lornez D: Minilaparoskopie: Alternative oder Ergänzung zur Single-Port-Chirurgie In *Chirurg* 2011;82:419–424
- (12) Navarra G, Pozza E, Occhionorelli S, Carcoforo P, Donini I: One-wound laparoscopic cholecystectomy In *Br J Surg*. 1997 May; 84(5):695
- (13) Carus T: Single-port-Technik in der laparoskopischen Chirurgie In *Chirurg* 2010;81:431– 439
- (14) Gao F, Cao YF, Chen LS: Meta-analysis of short-term outcomes after laparoscopic resection for rectal cancer In *Int J Colorectal Dis* 2006;21(7):652–656
- (15) Kuhry E, Schwenk W, Gaupset R, Romild U, Bonjer J: Longterm outcome of laparoscopic surgery for colorectal cancer: a cochrane systematic review of randomised controlled trials In *Cancer Treat Rev* 2008;34(6):498-504
- (16) Coratti F, Coratti A, Malatesti R, Testi W, Tani F: Laparoscopic versus open resection for colorectal cancer: meta-analysis of the chief trials In *G Chir* 2009;30(8-9):377-384
- (17) Purkayastha S, Tilney HS, Georgiou P, Athanasiou T, Tekkis PP, Darzi AW: Laparoscopic cholecystectomy versus mini-laparotomy cholecystectomy: a meta-analysis of randomised control trials In *Surg Endosc* 2007;21(8):1294–1300
- (18) Lang B, Fu B, OuYang JZ, Wang BJ, Zhang GX, Xu K, Zhang J, Wang C, Shi TP, Zhou HX, Ma X, Zhang X: Retrospective comparison of retroperitoneoscopic versus open adrenalectomy for pheochromocytoma In *J Urol* 2008;179(1):57–60
- (19) Walz MK, Alesina PF: Single access retroperitoneoscopic adrenalectomy (SARA) – one step beyond in endocrine surgery In *Langenbecks Arch Surg* 2009;394(3):447-450

- (20) Gassior AC, Knott AE, Holcomb III GW, Ostlie DJ, St. Peter SD: Patient and parental scar assessment after single incision versus standard 3-port laparoscopic appendectomy: Long-term follow-up from a prospective randomized trial In *Journal of Pediatric Surgery* 2014;49:120–122
- (21) Lamadé W, Friedrich C, Ulmer C, Basar T, Weiß H, Thon KP: Impact of body image on patients' attitude towards conventional, minimal invasive, and natural orifice surgery In *Langenbecks Arch Surg* 2011;396:331–336
- (22) Bucher P, Pugin F, Ostermann S, Ris F, Chilcott M, Morel P: Population perception of surgical safety and body image trauma: a plea for scarless surgery In *Surg Endosc* 2011;25:408–415
- (23) Rao A, Kynaston J, MacDonald ER, Ahmed I: Patient preferences for surgical techniques: should we invest in new approaches In *Surg Endosc* 2010;24:3016–3025
- (24) Pfluke JM, Parker M, Stauffer JA, Paetau AA, Bowers SP, Asbun HJ, Smith DS: Laparoscopic Surgery Performed Through a Single Incision: A Systematic Review of the Current Literature In *J Am Coll Surg* 2011;212:113-118
- (25) Ahmed K, Wang TT, Patel VM, Nagpal K, Clark J, Ali M, Deeba S, Ashrafian H, Darzi A, Athanasiou T, Paraskeva P: The role of single-incision laparoscopic surgery in abdominal and pelvic surgery: a systematic review In *Surg Endosc* 2011;25(2):378-96
- (26) Dindo D, Demartines N, Clavien P-A: Classification of Surgical Complications A New Proposal With Evaluation in a Cohort of 6336 Patients and Results of a Survey In *Ann Surg.* 2004;240(2):205-213
- (27) W. Greiner, C. Claes: Der EQ-5D der EuroQol-Gruppe
- (28) Cheung K, Oemar M, Oppe M, Rabin R: User Guide Basic information on how to use E-5D Version 2.0 2009

- (29) Jategaonkar PA, Yadav SP: Trans-umbilical Laparoscopic Appendectomy for Acute Appendicitis without Raising Skin-flaps: An Easy-to-use Modification Applied to the Series of 164 Patients from a Rural Institute of Central India In *J Surg Tech Case Rep.* 2013;5(1):8–12
- (30) Uday SK, Bhargav PR: SILACIG: A novel technique of single-incision laparoscopic appendectomy based on institutional experience of 29 cases In *J Minim Access Surg.* 2013;9(2): 76–79
- (31) Krajničák R, Vrzgula A, Pribula V, Sašala M, Múdry M, Vasilenko T, Slávik J: SILS appendectomy for acute appendicitis - two-year experience In *Rozhl Chir.* 2012;91(9):469-74
- (32) Saber AA, Elgamal MH, El-Ghazaly TH, Dewoolkar AV, Akl A: Simple technique for single incision transumbilical laparoscopic appendectomy In *International Journal of Surgery* 2010;8:128–130
- (33) Kim HJ, Lee JI, Lee YS, Lee IK, Park JH, Lee SK, Kang WK, Cho HM, You YK, Oh ST: Single-port transumbilical laparoscopic appendectomy: 43 consecutive cases In *Surg Endosc* 2010;24(11):2765-9
- (34) Frutos D, Abrisqueta J, Lujan J, Abellan I, Parrilla P: Randomized Prospective Study to Compare Laparoscopic Appendectomy Versus Umbilical Single-Incision Appendectomy In *Ann Surg* 2013;257:413–418
- (35) Kang J, Bae BN, Gwak G, Park I, Cho H, Yang K, Kim KW, Han S, Kim HJ, Kim YD: Comparative study of a single-incision laparoscopic and a conventional laparoscopic appendectomy for the treatment of acute appendicitis In *J Korean Soc Coloproctol.* 2012;28(6):304-8
- (36) Buckley FP 3rd, Vassaur H, Monsivais S, Jupiter D, Watson R, Eckford J: Single-incision laparoscopic appendectomy versus traditional three-port laparoscopic appendectomy: an analysis of outcomes at a single institution In

- (37) Baik SM, Hong KS, Kim YI: A comparison of transumbilical single-port laparoscopic appendectomy and conventional three-port laparoscopic appendectomy: from the diagnosis to the hospital cost In *J Korean Surg Soc* 2013;85:68-74
- (38) Sozutek A, Colak T, Dirlik M, Ocal K, Turkmenoglu O, Dag A: A prospective randomized comparison of single-port laparoscopic procedure with open and standard 3-port laparoscopic procedures in the treatment of acute appendicitis In *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2013;23(1):74-8
- (39) Lee WS, Choi ST, Lee JN, Kim NK, Park YH, Lee WK, Baek JH, Lee TH: Single-Port Laparoscopic Appendectomy Versus Conventional Laparoscopic Appendectomy In *Ann Surg* 2012;00:1–5
- (40) Raakow R, Jacob DA: Initial Experience in Laparoscopic Single-Port Appendectomy: A Pilot Study In *Dig Surg* 2011;28:74–79
- (41) Vidal O, Valentini M, Ginesta C, Marti J, Espert JJ, Benarroch G, Garcia-Valdecasas JC: Laparoendoscopic single-site surgery appendectomy In *Surg Endosc* 2010;24:686–691
- (42) Cho MS, Min BS, Hong YK, Lee WJ: Single-site versus conventional laparoscopic appendectomy: comparison of short-term operative outcomes In *Surg Endosc* 2011;25(1):36-40
- (43) Teoh AY, Chiu PW, Wong TC, Wong SK, Lai PB, Ng EK: A case-controlled comparison of single-site access versus conventional three-port laparoscopic appendectomy In *Surg Endosc* 2011;25(5):1415-9
- (44) Ping Li, Zong-Hui Chen, Qing-Guo Li, Tang Qiao, You-Yong Tian, Dao-Rong Wang: Safety and efficacy of single-incision laparoscopic surgery for appendectomies: A meta-analysis In *World J Gastroenterol.* 2013;19(25):4072–

- (45) Pisanu A, Porceddu G, Reccia I, Saba A, Uccheddu A: Meta-analysis of studies comparing single-incision laparoscopic appendectomy and conventional multiport laparoscopic appendectomy In *J Surg Res.* 2013;183(2):e49-59
- (46) Rehman H, Mathews T, Ahmed I: A review of minimally invasive single-port/incision laparoscopic appendectomy In *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2012;22(7):641-6
- (47) Gill RS, Shi X, Al-Adra DP, Birch DW, Karmali S: Single-incision appendectomy is comparable to conventional laparoscopic appendectomy: a systematic review and pooled analysis In *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2012;22(4):319-27
- (48) Vettoretto N, Cirocchi R, Randolph J, Morino M: Acute appendicitis can be treated with single-incision laparoscopy: a systematic review of randomized controlled trials In *Colorectal Dis.* 2015;17(4):281-9
- (49) Markar SR, Karthikesalingam A, Di Franco F, Harris AM: Systematic review and meta-analysis of single-incision versus conventional multiport appendectomy In *British Journal of Surgery* 2013;100:1709–1718
- (50) Hua J, Gong J, Xu B, Yang T, Song Z: Single-Incision Versus Conventional Laparoscopic Appendectomy: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials In *J Gastrointest Surg.* 2014;18(2):426-36
- (51) Cai YL, Xiong XZ, Wu SJ, Cheng Y, Lu J, Zhang J, Lin YX, Cheng NS: Single-incision laparoscopic appendectomy vs conventional laparoscopic appendectomy: systematic review and meta-analysis In *World J Gastroenterol.* 2013;19(31):5165-73
- (52) Gao J, Li P, Li Q, Tang D, Wang DR: Comparison between single-incision and conventional three-port laparoscopic appendectomy: a meta-analysis from eight

RCTs In *J Colorectal Dis.* 2013;28(10):1319-27

- (53) Aly OE, Black DH, Rehman H, Ahmed I: Single incision laparoscopic appendicectomy versus conventional three-port laparoscopic appendicectomy: A systematic review and meta-analysis In *Int J Surg.* 2016;35:120-128

- (54) Chen JM, Geng W, Xie SX, Liu FB, Zhao YJ, Yu LQ, Geng XP: Single-incision versus conventional three-port laparoscopic appendectomy: A meta-analysis of randomized controlled trials In *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2015;24(4):195-203

- (55) Xue C, Lin B, Huang Z, Chen Z: Single-incision laparoscopic appendectomy versus conventional 3-port laparoscopic appendectomy for appendicitis: an updated meta-analysis of randomized controlled trials In *Surg Today* 2015;45(9):1179-86

- (56) Xu AM, Huang L, Li TJ: Single-incision versus three-port laparoscopic appendectomy for acute appendicitis: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials In *Surg Endosc.* 2015;29(4):822-43

- (57) Antoniou SA, Koch OO, Antoniou GA, Lasithiotakis K, Chalkiadakis GE, Pointner R, Granderath FA: Meta-analysis of randomized trials on single-incision laparoscopic versus conventional laparoscopic appendectomy In *Am J Surg.* 2014;207(4):613-22

- (58) Kye BH, Lee J, Kim W, Kim D, Lee D: Comparative study between single-incision and three-port laparoscopic appendectomy: a prospective randomized trial In *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2013;23(5):431-6

- (59) Chow A, Purkayastha S, Nehme J, Darzi LA, Paraskeva P: Single incision laparoscopic surgery for appendectomy: a retrospective comparative analysis In *Surg Endosc* 2010;24(10):2567-74

- (60) Ceci F, Orsini S, Tudisco A, Avallone M, Aiuti F, Di Girolamo V, Stefanelli F, De

Angelis F, Martellucci A, Costantino A, Di Grazia C, Nicodemi S, Cipriani B, Napoleoni A, Mosillo R, Corelli S, Casciaro G, Spaziani E, Stagnitti F: Single-incision laparoscopic appendectomy is comparable to conventional laparoscopic and laparotomic appendectomy: our single center single surgeon experience In *G Chir* 2013;718:216-219

- (61) Lamadé W, Friedrich C, Ulmer C, Basar T, Weiß H, Thon KP: Impact of body image on patients' attitude towards conventional, minimal invasive, and natural orifice surgery In *Langenbecks Arch Surg* 2011;396:331–336
- (62) Bucher P, Pugin F, Ostermann S, Ris F, Chilcott M, Morel P: Population perception of surgical safety and body image trauma: a plea for scarless surgery? In *Surg Endosc* 2011;25:408–415
- (63) Rao A, Kynaston J, MacDonald ER, Ahmed I: Patient preferences for surgical techniques: should we invest in new approaches? In *Surg Endosc* 2010;24:3016–3025
- (64) Amos SE, Shuo-Dong W, Fan Y, Tian Y, Chen CC: Single-incision versus conventional three-incision laparoscopic appendectomy: a single centre experience In *Surg Today* 2012;42(6):542-6
- (65) Gasior AC, Knott EM, Holcomb GW 3rd, Ostlie DJ, St Peter SD: Patient and parental scar assessment after single incision versus standard 3-port laparoscopic appendectomy: Long-term follow-up from a prospective randomized trial In *Journal of Pediatric Surgery* 2014;49(1):120-2
- (66) Moriguchi T, Machigashira S, Sugita K, Kawano M, Yano K, Onishi S, Yamada K, Yamada W, Masuya R, Kawano T, Nakame K, Mukai M, Kaji T, Ieiri S: A Randomized Trial to Compare the Conventional Three-Port Laparoscopic Appendectomy Procedure to Single-Incision and One-Puncture Procedure That Was Safe and Feasible, Even for Surgeons in Training In *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2019;29(3):392-395

- (67) Tezcaner T, Arer MI, Kidnap M, Karakayali FY, Moray G: Long-term cosmetic results of single-incision vs. conventional laparoscopic appendectomy A prospective observational cohort study In *Ann Ital Chir.* 2018;89:448-454
- (68) Deng L, Xiong J, Xia Q: Single-incision versus conventional three-port laparoscopic appendectomy: A meta-analysis of randomized controlled trials In *J Evid Based Med.* 2017;10(3):196-206
- (69) Barutcu AG, Klein D, Kilian M, Biebl M, Raakow R, Pratschke J, Raakow J: Long-term follow-up after single-incision laparoscopic surgery In *Surg Endosc.* 2019;12 [Epub ahead of print]
- (70) Fahrmeir L, Heumann C, Köstler R, Pigeot I, Tutz G: *Statistik Der Weg zur Datenanalyse.* Springer Spektrum Verlag 2016;8:421
- (71) Lunneborg C: Ansari-Bradley Test In *Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science.* John Wiley & Sons Ltd 2005;1:93-94
- (72) Fahrmeir L, Kneib T, Lang S: *Regression Modelle, Methoden und Anwendungen.* Springer Spektrum Verlag 2009;2:210
- (73) Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, Stukel TA, Lucas FL, Batista I, Welch HG, Wennberg DE: Hospital volume and surgical mortality in the United States In *N Engl J Med.* 2002;346(15):1128-37
- (74) Begg CB, Cramer LD, Hoskins WJ, Brennan MF: Impact of hospital volume on operative mortality for major cancer surgery In *JAMA* 1998;280(20):1747-51
- (75) Saklad M: Grading of patients for surgical procedures In *Anesthesiology* 1941;2:281-84
- (76) Fleischer W: OP-Organisation: Erste Hilfe für das Herzstück In *Dtsch Arztebl* 2020;109(50):A-2555

(77) Sheperd JA: Acute appendicitis a historical survey In *Lancet* 1954;2:299-302

8. Anhang

Dimension

Antwortlevel

Beweglichkeit/Mobilität

1. Keine Probleme herumzugehen
2. Einige Probleme herumzugehen
3. Ans Bett gebunden

Für sich selbst sorgen

1. Keine Probleme, für sich selbst zu sorgen
2. Einige Probleme, sich selbst zu waschen oder sich anzuziehen
3. Nicht in der Lage, sich selbst zu waschen oder sich anzuziehen

Allgemeine Tätigkeiten

1. Keine Probleme, den alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
2. Einige Probleme, den alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
3. Nicht in der Lage, den alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen Schmerzen/Körperliche Beschwerden

1. Keine Schmerzen oder Beschwerden
2. Mäßige Schmerzen oder Beschwerden
3. Extreme Schmerzen oder Beschwerden

Angst/Niedergeschlagenheit

1. Nicht ängstlich oder deprimiert
2. Mäßig ängstlich oder deprimiert
3. Extrem ängstlich oder deprimiert

Anmerkung: Zur besseren Anschaulichkeit wird jeder Gesundheitszustand mit einem 5stelligen Zahlencode dargestellt, indem die Dimensionen und die Antwortlevel kodiert werden. Der Gesundheitszustand 11232 bedeutet: 1 Keine Probleme herumzugehen 1 Keine Probleme, für sich selbst zu sorgen 2 Einige Probleme, den alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen 3 Extreme Schmerzen oder Beschwerden 2 Mäßig ängstlich oder deprimiert

9. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. med. Michael H. Schoenberg für die Überlassung des Themas danken. Durch die von ihm genehmigte Einsichtnahme und das Studium der Patientenakten wurde diese Arbeit erst möglich. Ein ausdrücklicher Dank gilt für die stetige Unterstützung bei der Anfertigung und Bearbeitung dieser Dissertation, sowie die Beantwortung offener Fragen im fachlichen Bereich.

Mein besonderer Dank gilt Dr. med. Markus Wagner für die hervorragende Betreuung bei der Umsetzung dieser Arbeit, vor allem in der Anfangsphase des Projektes. Insbesondere möchte ich Ihm für die hilfsbereite Unterstützung hinsichtlich der Datenverarbeitung danken und dafür, dass er mir durch reichlich Literaturhinweise die Operationsmethode näher brachte.

Zu guter Letzt gilt mein besonderer Dank meinen Eltern für ihre immerwährende Unterstützung und Zusprache. Danke dass ihr mir immer alles ermöglicht habt. Und ein ausdrücklicher Dank an meine Freundin Sarah für ihre anhaltende Motivation und große Unterstützung beim Durchhalten diese Arbeit zu beenden.

Eidesstattliche Versicherung

Ich, Robin Landry, geb. 01.10.1986, erkläre hiermit an Eides statt,
dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Titel

*Single-Port Appendektomie vs. konventionell-laparoskopische 3-port Appendektomie,
Machbarkeit und Sicherheit im klinischen Alltag, sowie
Nutzen bezüglich der Lebensqualität der Patienten*

selbstständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient
und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind,
als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle
einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in
ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades
eingereicht wurde.

Dachau, den 17.02.2022

Robin Landry