

Aus der Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin
Universität des Saarlandes, Homburg/ Saar
Direktor: Prof. Dr. E.-F. Solomayer

Wertigkeit der Instrumente bei laparoskopischen, gynäkologischen Operationen

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät

der Universität des Saarlandes

2014

vorgelegt von: Lisa Stotz

geb. am 28.11.1984 in Dudweiler

meinen Eltern

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	= Abbildung
abd.	= abdominell
App	= Anwenderprogramm
BMI	= Body-Mass-Index
CO ₂	= Kohlenstoffdioxid
ca	= circa
g	= Gramm
intraabd.	= intraabdominell
Jhd.	= Jahrhundert
kg	= Kilogramm
l	= Liter
lap.	= laparoskopisch
LAVH	= laparoskopisch assistierte vaginale Hysterektomie
m	= Meter
min	= Minuten
mmHg	= Millimeter Quecksilbersäule
n	= Anzahl
Op	= Operation
PAP-Abstrich	= Abstrich nach Papanicolaou
SLH	= suprazervikale laparoskopische Hysterektomie
TLH	= totale laparoskopische Hysterektomie
WHO	= world health organization

Inhaltsverzeichnis

<u>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</u>	2
<u>INHALTSVERZEICHNIS</u>	3
<u>1. ZUSAMMENFASSUNG</u>	8
1.1. DEUTSCHE ZUSAMMENFASSUNG	8
1.2. SUMMARY	10
<u>2. EINLEITUNG</u>	12
2.1. EINFÜHRUNG	12
2.2. GESCHICHTE DER GYNÄKOLOGIE – MIT BESONDEREM SCHWERPUNKT AUF DER OPERATIVEN ABDOMINELLEN GYNÄKOLOGIE	13
2.3. ENTWICKLUNGEN IN DER LAPAROSKOPIE	18
2.4. LAPAROSKOPISCHE OPERATIONEN	22
2.4.1. ANLAGE EINES PNEUMOPERITONEUMS	22
2.4.2. ALLGEMEINER ABLAUF	22
2.4.3. TOTALE LAPAROSKOPISCHE HYSTEREKTOMIE	23
2.4.4. LAPAROSKOPISCHE SUPRAZERVIKALE HYSTEREKTOMIE	24
2.4.5. MYOMENUKLEATION	24
2.4.6. ADNEXEKTOMIE	24
2.4.7. OVARIALZYSTENENTFERNUNG	25
2.4.8. ANDERE	25
2.5. LAPAROSKOPISCHE INSTRUMENTE	25
2.6. EIGENE FRAGESTELLUNG	27
<u>3. MATERIAL UND METHODEN</u>	29
3.1. STUDIENDESIGN	29
3.2. VORBEREITUNG	29
3.3. DATENERHEBUNG	29
3.3.1. DURCH BEOBACHTUNG GEWONNENE DATEN	30

3.3.2. DATENERHEBUNG AUS PATIENTENAKTEN	30
3.3.3. DATEN AUS ANDEREN QUELLEN	31
3.3.4. ZEITERFASSUNG	31
3.4. DATENAUSWERTUNG	32
3.4.1. STATISTISCHE AUSWERTUNG	32
3.5. PATIENTENKOLLEKTIV	33
3.5.1. BODY-MASS-INDEX DER PATIENTINNEN	33
3.6. UNTERSUCHTE OPERATIONEN	34
3.7. VERWENDETE INSTRUMENTE	34
3.8. NACHERHEBUNG BEZÜGLICH DER WECHSELZEITEN	35
3.9. BEGRIFFSDEFINITION	35
<u>4. ERGEBNISSE</u>	36
4.1. PATIENTENKOLLEKTIV	36
4.1.1. PATIENTENALTER	36
4.1.2. BODY-MASS-INDEX DER PATIENTINNEN	37
4.2. ALLGEMEINE OPERATIONSSTATISTIK	38
4.2.1. OPERATIONSZEIT	38
4.2.2. KOHLENSTOFFDIOXID -VERBRAUCH	39
4.2.3. INTRAABDOMINELLER DRUCK	39
4.2.4. INTRAABDOMINELLE ADHÄSIONEN	39
4.2.5. HOSPITALISATIONSZEIT	40
4.2.6. UTERUSGEWICHT	40
4.2.7. GEWICHT DER ENTFERNTEN MYOME	41
4.2.8. EINSATZ BESONDERER MATERIALIEN	41
4.2.9. INDIKATION DER OPERATION	42
4.2.10. OPERATIONSART	42
4.3. AUSWERTUNG BEZÜGLICH DER INSTRUMENTE	43
4.3.1. KOHLENSTOFFDIOXID-INSUFFLATION MIT DER VERESS-NADEL	43
4.3.2. GEBRAUCH VON EINMALTROKAREN	43
4.3.3. SÄUBERN DER KAMERA AUßERHALB DES SITUS	44
4.3.4. DAUER DES KAMERASÄUBERNS	44
4.3.5. NUTZUNG DES MORCELLATORS	45
4.3.6. NUTZUNG DES ULTRACISION® HARMONIC SCALPEL®	45

4.3.7. EINSATZ VON BERGESÄCKEN	46
4.3.8. SUMME DER INSTRUMENTENWECHSEL	46
4.3.9. DAUER EINES EINZELNEN INSTRUMENTENWECHSEL	46
4.3.10. ÜBERSICHT ÜBER INSTRUMENTENWECHSEL UND KAMERASÄUBERN	46
4.3.11. MODELL DES ZEITABLAUFS BEI LAPAROSKOPISCHEN OPERATIONEN	47
4.3.12. GEGENÜBERSTELLUNG DER NUTZUNG DER EINZELNEN ARBEITSTROKARE	48
4.3.13. ÜBERSICHT ÜBER DIE EINZELNEN INSTRUMENTE	48
4.4. INSTRUMENTENRANKING	50
4.4.1. AM HÄUFIGSTEN EINGESETZTE INSTRUMENTE	50
4.4.2. AM HÄUFIGSTEN GEWECHSELTE INSTRUMENTE	51
4.4.3. AM LÄNGSTEN GENUTZT INSTRUMENTE	52
4.5. GEGENÜBERSTELLUNG TLH UND SLH	54
4.5.1. VERGLEICH DER ALLGEMEINEN OPERATIONSDATEN VON TLH UND SLH	55
4.5.2. VERGLEICH DER INSTRUMENTENBEZOGENEN OPERATIONSDATEN VON TLH UND SLH	56
4.6. KORRELATIONEN	60
4.6.1. ZUSAMMENHANG DER INSTRUMENTENWECHSEL MIT ANDEREN VARIABLEN	60
4.6.2. ZUSAMMENHANG DES UTERUSGEWICHTES MIT ANDEREN VARIABLEN	61
4.6.3. ZUSAMMENHANG DES BODY-MASS-INDEX MIT ANDEREN VARIABLEN	62
4.6.4. ZUSAMMENHANG DES KOHLENSTOFFDIOXID-VERBRAUCHS MIT ANDEREN VARIABLEN	63
4.6.5. ZUSAMMENHANG DES INTRAABDOMINELLEN DRUCKES MIT ANDEREN VARIABLEN	63
4.6.6. ZUSAMMENHANG DER OPERATIONSDAUER MIT ANDEREN VARIABLEN	64
4.6.7. ZUSAMMENHANG DER GESAMTNUTZUNGSZEIT DES MORCELLATORS MIT ANDEREN VARIABLEN	64
4.6.8. ZUSAMMENHANG DER HOSPITALISATIONSZEIT MIT ANDEREN VARIABLEN	65
4.6.9. ZUSAMMENHANG DES PATIENTENALTERS MIT ANDEREN VARIABLEN	66
<u>5. DISKUSSION</u>	68
5.1. PATIENTENKOLLEKTIV	69
5.1.1. ALTER DER PATIENTINNEN	69
5.1.2. BODY-MASS-INDEX DER PATIENTINNEN	69
5.2. ALLGEMEINE OPERATIONSDATEN	70
5.2.1. OPERATIONSZEIT	70
5.2.2. KOHLENSTOFFDIOXID-VERBRAUCH	70
5.2.3. INTRAABDOMINELLER DRUCK	71

5.2.4. ADHÄSIONEN	71
5.2.5. HOSPITALISATIONSZEIT	72
5.2.6. UTERUSGEWICHT	72
5.2.7. MYOMGEWICHT	72
5.2.8. TABOTAMP/ INTERCOAT	73
5.2.9. OPERATIONSART	73
5.3. LAPAROSKOPISCHE INSTRUMENTE UND ZUBEHÖR	73
5.3.1. NUTZUNG DER VERESS-NADEL	73
5.3.2. EINSATZ VON EINMALTROKAREN	74
5.3.3. NUTZUNG DES MORCELLATORS	74
5.3.4. NUTZUNG DES ULTRACISION® HARMONIC SCALPEL®	74
5.3.5. EINSATZ VON BERGESÄCKEN	75
5.3.6. SUMME DER INSTRUMENTENWECHSEL	76
5.3.7. DAUER DER GESAMTEN INSTRUMENTENWECHSEL EINER OPERATION	76
5.3.8. MODELL DES ZEITABLAUFS BEI LAPAROSKOPISCHEN OPERATIONEN	76
5.3.9. GEGENÜBERSTELLUNG DER NUTZUNG DER EINZELNEN ARBEITSTROKARE	78
5.4. INSTRUMENTENRANKING	79
5.5. GEGENÜBERSTELLUNG TLH UND SLH	81
5.5.1. VERGLEICH DER ALLGEMEINEN OPERATIONS DATEN	81
5.5.2. VERGLEICH DER INSTRUMENTENBEZOGENEN DATEN	83
5.6. KORRELATIONEN	85
5.7. SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK	88
<u>6. LITERATURVERZEICHNIS</u>	<u>90</u>
<u>7. TABELLENVERZEICHNIS</u>	<u>98</u>
<u>8. ABBILDUNGSVERZEICHNIS</u>	<u>99</u>
<u>9. ANHANG</u>	<u>100</u>
9.1. DOKUMENTATIONSBOGEN	100
9.2. OPERATIONSÜBERSICHT	101
<u>10. PUBLIKATIONEN</u>	<u>105</u>

10.1. KONGRESSBEITRÄGE	105
10.2. GEPLANTE KONGRESSBEITRÄGE	105
<u>11. DANKSAGUNG</u>	<u>106</u>
<u>12. LEBENSLAUF</u>	<u>FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.</u>

1. Zusammenfassung

1.1. Deutsche Zusammenfassung

Einleitung: Minimal invasive Operationsverfahren sind mittlerweile aus der Gynäkologie nicht mehr wegzudenken. Die überwiegende Anzahl der früher mittels Laparotomie durchgeführten Operationen werden mittlerweile laparoskopisch vorgenommen. Aus diesem Grund soll die vorliegende Doktorarbeit die gynäkologischen laparoskopischen Operationen weiter beleuchten.

Fragestellung: Die Fragestellung war, welche Instrumente bei den meisten Operationen genutzt werden, welche Instrumente am häufigsten gewechselt werden und welche am längsten in Gebrauch sind. An Hand dieser Daten wurden entsprechende Ranglisten gebildet. Sekundäre Ziele bestanden darin, den Zeitablauf gynäkologischer laparoskopischer Operationen und eine Übersicht über den Instrumenteneinsatz in den einzelnen Trokaren darzustellen. Im Rahmen einer weiteren Fragestellung wurde eine Gegenüberstellung von totaler laparoskopischer Hysterektomie und suprazervikaler laparoskopischer Hysterektomie vorgenommen. Nicht zuletzt wurden zahlreiche Korrelationen zwischen den dokumentierten Daten untersucht.

Methoden: Es wurde eine prospektive klinische Studie an Hand 103 laparoskopischen Operationen in der Gynäkologie des Universitätsklinikums des Saarlandes in der Zeit vom 26.11.2012 bis 17.07.2013 durchgeführt. Dabei wurden neben Patientenstammdaten, die Gesamtoperationszeit, die Nutzungsdauer der einzelnen Instrumente, sowie die Anzahl der Instrumentenwechsel dokumentiert. Desweiteren wurde die Dauer der Insufflation mit der Veress-Nadel und die Dauer der einzelnen Instrumentenwechsel gemessen.

Ergebnisse: Aus den Daten kristallisierte sich deutlich ein Standardinstrumentarium aus atraumatischer Faszange, Spül-Saug-Vorrichtung, bipolarer Klemme und laparoskopischer Schere heraus, welches bei den meisten Operationen eingesetzt wurde. Die meisten anderen Instrumente waren bestimmten Operationsschritten oder Indikationen vorbehalten. Bipolare Klemme und Schere wurden am häufigsten gewechselt; am längsten genutzt wurde die atraumatische Faszange. Bei einer durchschnittlichen Operationszeit von $83,61 \pm 60,58$ Minuten wurden im Schnitt 68,55-mal die laparoskopischen Instrumente gewechselt, wobei jeder Instrumentenwechsel 0,13 Minuten dauerte. Für alle Wechsel wurden im Mittel pro Operation 8,91 Minuten benötigt. Diese Zeit und die Zeit zum Säubern der Kamera sowie die

Dauer der Kohlenstoffdioxidinsufflation mit der Veress-Nadel, also Zeiten in denen keine Operationsfortschritte erzielt wurden, kann man von der Gesamtoperationszeit abziehen und erhält dann eine „Kernoperationszeit“ von durchschnittlich 71,41 Minuten. Beim Vergleich von totaler und suprazervikaler laparoskopischer Hysterektomie konnten kaum signifikante Unterschiede festgestellt werden.

Es wurden statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen der Summe der Instrumentenwechsel und der Operationsdauer ($p < 0,001$), dem Kohlenstoffdioxidverbrauch ($p < 0,001$) sowie der Hospitalisationszeit ($p < 0,001$) festgestellt. Außerdem konnte ein positiver Zusammenhang zwischen dem Kohlenstoffdioxidverbrauch und der Dauer des Morcelliervorganges ($p < 0,001$), sowie zwischen dem Kohlenstoffdioxidverbrauch und der Einsatzdauer der Spül-Saugvorrichtung ($p < 0,001$) hergestellt werden.

Schlussfolgerung: Die Wertigkeit der laparoskopischen Instrumente und ihrer Wechsel ist auch nach Ende dieser Studie nur schwer zu beantworten, da vielfältige andere nicht gemessene und nicht messbare Variablen auf Operationsdauer und Operationserfolg einwirken. Die Dauer aller Instrumentenwechsel betrug 8,91 Minuten pro Operation. Somit wurden lediglich 10,7 Prozent der Gesamtoperationszeit für Instrumentenwechsel benötigt.

1.2. Summary

The value of instruments at laparoscopic, gynaecological surgeries

Introduction: Nowadays minimal invasive surgery procedures are an essential part of gynaecologic surgeries. Most of the surgeries which have been done by laparotomy in the past are replaced by laparoscopy. This is the reason why this PhD thesis will analyze laparoscopic gynaecological surgery.

Issue: We requested, which instruments were used the most often, during the longest time period and which had been changed the most. With this information we developed scores. The second aim was to create a model of the schedule of gynaecologic, laparoscopic surgeries and an overview over the usage of instruments in the different trocars. We compared total laparoscopic hysterectomy and supracervical laparoscopic hysterectomy and we also analyzed the correlation between all the documented information.

Methods: We did a prospective clinical study of 103 laparoscopic surgeries in the gynaecology of the “Universität des Saarlandes” between November 26, 2012 and July 17, 2013. During this study we documented the patient master data, the overall surgery time, the usage duration of the different instruments as well as the amount of instrument changes. Furthermore we took the time of carbon dioxide insufflation with the Veress needle and of the different instrument changes.

Results: The analysis proved that there is a standard use of atraumatic grasping forceps, irrigation-suction-device, scissors and bipolar clamp in almost every surgery. Most of the other instruments were used for specific surgery steps or indication. Bipolar clamp and scissors were changed the most often. The atraumatic grasping forceps was used during the longest time period. During the average surgery time of 83.61 ± 60.58 minutes the laparoscopic instruments had been changes 68.55 times whereas every change took 0.13 minutes. All this changes took together 8.91 minutes per operation. This time and the times for cleaning the camera and carbon dioxide insufflation with the Veress needle (idle times while no progress happened) reduced the overall surgery time to reach a “core surgery time” of 71.41 minutes on the average. The comparison of total laparoscopic hysterectomy and supracervical laparoscopic hysterectomy didn't provide significant differences.

We detected that there is a statistical significant correlation between the amount of instrument changes and the surgery time ($p < 0,001$), between the amount of instrument changes and the

carbon dioxide consumption ($p < 0,001$) and between the amount of instrument changes and the hospitalisation time ($p < 0,001$). Furthermore there was a positive correlation between the carbon dioxide consumption and the duration of the morcellation procedure ($p < 0,001$) and between the carbon dioxide consumption and the duration of use of the irrigation-suction-device ($p < 0,001$).

Conclusion: The value of laparoscopic instruments and their change can't be answered completely by this study, since there are a lot of other variables which have an impact on the surgery duration and the surgery success. The duration of the average instrument changes was 8.91 minutes, so only 10.7 percent of the overall surgery time was needed.

2. Einleitung

2.1. Einführung

Minimal invasive Operationsverfahren haben heute in zahlreichen Fachgebieten, so auch in der Gynäkologie, sowohl in diagnostischer als auch therapeutischer Hinsicht, einen sehr hohen Stellenwert (Neis et al. 2006, Becker et al. 2011). Zahlreiche Vorteile, wie geringer intraoperativer Blutverlust und kürzere Hospitalisationszeit haben dazu geführt, dass auch onkologische Operationen zumindest in Zentren immer häufiger komplett oder teilweise laparoskopisch durchgeführt werden (Wattiez et al. 2002, Neis et al. 2006, Juhasz-Böss et al. 2012).

Mittlerweile können fast alle früher mittels Laparotomie durchgeführten, abdominellen, gynäkologischen Operationen als laparoskopische Eingriffe vorgenommen werden (Cravello et al. 1997, Neis et al. 2006, Hucke & Füllers 2007).

Eine der häufigsten gynäkologischen Operationen stellt die Hysterektomie dar (Schüssler et al. 2008). Im Jahr 2012 wurden laut, der auf Fallpauschalen bezogenen Krankenhausstatistik in Deutschland 132.222 Hysterektomien (Addition der OPS-Schlüssel von subtotaler, totaler und radikaler Uterusexirpation) durchgeführt (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2013). Damit stehen die Hysterektomien zusammengenommen an 7. Stelle der an Frauen durchgeführten Operationen (Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2014).

Auf Grund der zahlreichen Nachteile der abdominellen Hysterektomie wird diese mittlerweile weitestgehend vermieden (Bardens et al. 2012). Damit befindet sich das laparoskopische Vorgehen im direkten Konkurrenzkampf zur vaginalen Hysterektomie, welche von einigen Autoren immer noch als Mittel der Wahl angesehen wird (Ribeiro et al. 2003, Johnson et al. 2005, Brill 2006, Müller et al. 2007, Nieboer et al. 2009). Allerdings sind die laparoskopischen Verfahren auch dann oft noch durchführbar, wenn vaginale Eingriffe auf Grund ihrer relativen oder absoluten Kontraindikationen, wie sehr große Uteri oder starke Adhäsionen, an ihre Grenzen stoßen (Söhngen et al. 2012). Darüber hinaus können bei laparoskopischen Eingriffen gleichzeitig auch andere Pathologien, zum Beispiel an den Ovarien, diagnostiziert und eventuell mit behandelt werden (Johnson et al. 2005, Bardens et al. 2012).

Mittlerweile gibt es zahlreiche Studien und Veröffentlichungen zu den verschiedenen laparoskopischen, gynäkologischen Operationen, vor allem zu den unterschiedlichen

laparoskopischen Hysterektomieverfahren. Darin werden verschiedenste Daten der Verfahren, wie intraoperative Verletzungen, andere Komplikationen, Operationszeiten sowie andere Variablen miteinander und mit denen von abdominalen oder vaginalen Eingriffen verglichen (Ribeiro et al. 2003, Garry et al. 2004, Johnson et al. 2005, Nieboer et al. 2009).

Allerdings konnten in der vorhandenen Fachliteratur nur wenige Daten dazu gefunden werden, welche Bedeutung den Instrumentenwechseln bei gynäkologischen, laparoskopischen Operationen zukommt und welchen Einfluss Instrumentennutzungszeiten auf die Operationsdauer haben. Ziel dieser prospektiven Studie war es also, das noch uneinheitliche Bild der laparoskopischen, gynäkologischen Verfahren weiter zu beleuchten.

2.2. Geschichte der Gynäkologie – mit besonderem Schwerpunkt auf der operativen abdominellen Gynäkologie

Die Geschichte der Gynäkologie ist untrennbar mit der der Geburtshilfe verbunden. In dieser geschichtlichen Betrachtung wird diese jedoch nur am Rande gestreift, da das Thema der vorliegenden Doktorarbeit im operativen Bereich der Gynäkologie angesiedelt ist.

Die Gynäkologie ist eine sehr alte Fachdisziplin, wobei zu Beginn der Fokus eindeutig auf der Geburtshilfe lag. Dies ist vor allem mit der lange Zeit verbreiteten Auffassung zu erklären, dass die Hauptaufgabe der Frau in der Fortpflanzung zu sehen sei (Schadewaldt 1986). In der Frühzeit gab es auf Grund dessen auch noch keine genaue Trennung zwischen Hebammen und Ärztinnen und deren spezifischen Aufgaben (Kruse 2005).

Schon im Corpus Hippocraticum vom 5. Jhd. bis 3. Jhd. vor Christus gibt es Kapitel zu Geburtshilfe, Gynäkologie und Physiologie der Frau (Kruse 2005). Da zu diesen Zeiten Sektionen verboten waren, waren die damaligen anatomischen und physiologischen Vorstellungen noch sehr vom Aberglauben geprägt; die Humoralpathologie sowie auch die Hysterielehre dienten als Erklärungen für bestimmte weibliche Erkrankungen (Kruse 2005). Dem Uterus wurde sogar ein Herumwandern im weiblichen Körper nachgesagt, mit den dadurch entstehenden Krankheitssymptomen, wie Erstickungsanfälle und Epilepsie-ähnlichen Erkrankungen (Schadewaldt 1986, Königer & Kimmig 2011). Solche Deutungsweisen wurden auch noch lange nach dem Aufdecken der Anatomie beibehalten (Königer & Kimmig 2011). Noch im 17. Jahrhundert hatte die sogenannte Immaginationslehre Bestand, die von der Schwängerung als Einbildungsprozess ausging (Königer & Kimmig 2011).

Sogar bis weit ins 19. Jahrhundert hinein wurden operative Eingriffe an der Gebärmutter, bis hin zur totalen Exstirpation, durchgeführt, um psychiatrische Erkrankungen zu heilen (Köninger & Kimmig 2011).

Galen und Soranos von Ephesos dagegen unterschieden im 2.Jhd. nach Christus schon früh Uterus, Cervix und Scheide (Kruse 2005). Vaginale Untersuchungen durch Ärzte wurden jedoch lange Zeit nicht vorgenommen: Hebammen untersuchten die Frau und teilten ihre Befunde den Ärzten mit (Kruse 2005). In Sorans Werk „Gynaikeia“ zu Hygiene, Gynäkologie, Geburtshilfe, Embryologie und Säuglingspflege sind schon sehr genaue Beschreibungen gynäkologischer Erkrankungen enthalten (Kruse 2005). Von ihm wurde auch schon die Menstruation als Voraussetzung für die Zeugung beschrieben (Köninger & Kimmig 2011). Zur dieser Zeit waren Hebammen nicht ausschließlich mit Geburtshilfe beschäftigt, sondern betätigten sich auch in der allgemeinen Frauenmedizin (Kruse 2005).

Da im Mittelalter das Bildungsmonopol bei den Klöstern lag, blieb ab dieser Zeit den Hebammen der Zugang zu theoretischem Wissen über die Geburtshilfe hinaus, weitestgehend versperrt (Schadewaldt 1986, Kruse 2005). Durch die Abgrenzung der Berufe im Spätmittelalter konnten Frauen ausschließlich als Pflegerinnen und Hebammen tätig bleiben, von anderen medizinischen Berufen wurden sie weitestgehend ausgeschlossen (Kruse 2005).

Hildegard von Bingen beschäftigte sich in ihren Schriften ausführlich mit männlicher und weiblicher Physiologie, sowie Zeugung, Fortpflanzung, Menstruation und Schwangerschaft (Kruse 2005). Therapiert wurde im Mittelalter vor allem mit Tränken, Räucherungen, Aderlässen und Bädern (Kruse 2005). Aber auch genitale Operationen von Fisteln, Polypen und Abszessen wurden regelmäßig durchgeführt (Kruse 2005). Zu dieser Zeit wurden auch schon Kaiserschnitte vorgenommen (Kruse 2005), die jedoch lange Zeit mit einer sehr hohen mütterlichen Sterblichkeit behaftet waren (Zander 1986).

Die eigentliche Gynäkologie im heutigen Sinn entwickelte sich erst im 18./19. Jhd., als die operative Therapie der Genitalorgane weiter in den Vordergrund rückte (Schneck 2005). Die ersten Kliniken der Gynäkologie waren die Gebäranstalten, welche nicht nur Hebammen, sondern auch Medizinstudenten zugänglich waren (Schadewaldt 1986, Schneck 2005). Aus diesen Anstalten und zum Teil auch aus den Frauenstationen der Chirurgie entwickelten sich die ersten richtigen gynäkologischen Abteilungen (Schneck 2005).

Ebenso wichtig in der Entwicklung der Gynäkologie war die Enttabuisierung der vaginalen Untersuchung (Köninger & Kimmig 2011). Ein großer Anteil daran ist James Marion Sims

zuzuschreiben, der in den 1840er Jahren das zweiteilige Spekulum erfand und sich als einer der ersten Ärzte mit der genauen Untersuchung und Therapie vaginaler Erkrankungen beschäftigte (Köninger & Kimmig 2011). Auch Alfred Hegar widmete sich zu einem etwas späteren Zeitpunkt der bimanuellen vaginalen Untersuchung (Köninger & Kimmig 2011).

Die ersten gynäkologischen Operationen waren, wie zuvor erwähnt, Verfahren zur Behandlung von Fisteln und Abszessen im Genitalbereich (Zander 1986). Abdominelle Operationen kamen auf Grund des hohen perioperativen Risikos nur vereinzelt vor (Zander 1986).

Einen Meilenstein der operativen Gynäkologie stellte die erste Laparotomie im Rahmen einer Ovariectomie bei einem großen Ovarialtumor durch Ephraim McDowell 1809 dar (Zander 1986). Der Eingriff wurde ohne adäquater Betäubung oder Schmerzstillung durchgeführt, die Patientin überlebte den Eingriff jedoch weitgehend unbeschadet (Zander 1986, Sutton 1997, Köninger & Kimmig 2011).

Der eigentliche Beginn großer operativer Interventionen ist eng mit der Geschichte der perioperativen Medizin verbunden (Köninger & Kimmig 2011). Davor waren nicht beherrschbare Blutungen, schwere Infektionen und mangelnde Schmerzstillung limitierende Faktoren für große gynäkologische Eingriffe (Schneck 2005, Köninger & Kimmig 2011).

Die Erkenntnisse der Antisepsis durch Wegbereiter wie Semmelweis, Henle, Pasteur und Lister waren notwendig um die hohe Mortalität durch Infektionen nach Operationen zu vermindern (Köninger & Kimmig 2011). Jedoch dauerte es noch bis zum Ende des 2. Weltkrieges, bis mit der Verbreitung des Penicillins Infektionen wirksam bekämpft werden konnten (Zander 1986).

Die Ovarialeingriffe wurden Mitte des 19. Jahrhunderts von verschiedenen Chirurgen, darunter Isaac Baker Brown und Thomas Keith weiterentwickelt (Sutton 1997). Zusätzlich zur neu entwickelten Antisepsis steigerte sich dadurch die Überlebensrate der Patientinnen deutlich (Sutton 1997).

Auch Entdeckungen in der Anästhesie machten den Fortschritt in den operativen Disziplinen erst möglich (Köninger & Kimmig 2011).

Die erste ausführlich dokumentierte, vaginale Hysterektomie wurde 1813, als geplanter Eingriff durch Conrad Langenbeck durchgeführt (Brill 2006). 1878 beschrieb Wilhelm Alexander Freund die erste systematische abdominelle Hysterektomie und leitete damit eine

neue Ära ein (Zander 1986, Köninger & Kimmig 2011). Davor gab es zwar schon vaginale und auch abdominale Uterusentfernungen, die Überlebensrate war jedoch gering und eine genaue Darstellung der Methode war nicht vorhanden (Sutton 1997, Köninger & Kimmig 2011). Zu Beginn waren Operationen durch Laparotomie auf Grund der hohen Mortalität nur Karzinompatientinnen vorbehalten (Köninger & Kimmig 2011). Durch die obengenannten perioperativen Entwicklungen und Weiterentwicklung der Verfahren konnte die Mortalität extrem gesenkt werden und die Hysterektomien wurden auch auf andere Indikationen, zum Beispiel Myome, ausgedehnt (Köninger & Kimmig 2011).

Auch in der Geburtshilfe kam es bis ins 21. Jahrhundert zu vielfachen Neuerungen. Nicht nur auf das Überleben der Mutter, sondern auch auf den Zustand des Kindes wurde immer mehr geachtet (Zander 1986). 1882 wurde die doppelte Uterusnaht bei der Sectio caesarea durch Max Sänger und Ferdinand Adolph Kehrer etabliert, wodurch die mütterliche Sterblichkeit deutlich reduziert werden konnte (Zander 1986, Schneck 2005).

Um die Jahrhundertwende entwickelte sich die gynäkologische Histopathologie (Zander 1986). Carl Ruge und Robert Meyer waren dabei Wegbereiter bei der Krebsfrüherkennung, sowie in der Aufklärung morphologischer Gewebsveränderungen im weiblichen Zyklus und vielem mehr (Schneck 2005). Ohne ihre Erkenntnisse wäre die heutige individuelle Behandlung der Karzinome nicht möglich (Zander 1986). Die Zytologie war schon Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt, wurde jedoch zuerst nicht weiter genutzt und erst durch George Nicholas Papanicolaou wiederentdeckt (Zander 1986).

Nicht unerwähnt darf die Entwicklung der Endokrinologie bleiben, die jedoch erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts einsetzte. Hier wurde sowohl auf dem Gebiet der Reproduktionsmedizin, als auch der Empfängnisverhütung, sowie bei der Aufdeckung physiologischer Vorgänge Pionierarbeit geleistet (Zander 1986).

Durch Einsatz von Bestrahlung, Chemotherapie und veränderte Operationsmethoden verbesserten sich die Ergebnisse in der Karzinomtherapie deutlich (Josef Zander 1986, Schneck 2005). Heute sind interdisziplinäre Therapieverfahren aus der Behandlung von Karzinompatienten nicht mehr wegzudenken (Wallwiener & Becker 2004).

Durch die Weltwirtschaftskrise in den 1920er Jahren und die beiden Weltkriege kam es zu einer Stagnation in der Entwicklung neuer Verfahren (Becker et al. 2011). Während des 2. Weltkrieges wurden auf Grund der knappen Ressourcen nur noch akut lebensbedrohliche

gynäkologische Erkrankungen operiert (Köninger & Kimmig 2011). Karzinompatientinnen wurden bestrahlt (Köninger & Kimmig 2011).

Bei benignen Erkrankungen standen schon früher die beiden Verfahren der totalen oder suprazervikalen Hysterektomie zur Verfügung (Köninger & Kimmig 2011). Zu Beginn erfolgten die ersten Hysterektomien überwiegend suprazervikal (Sutton 1997). Zwar propagierte Richardson ab 1929 die totale Hysterektomie zum Schutz vor Zervixkarzinomen, jedoch wurde noch bis zum Jahre 1950 die Zervix in den meisten Fällen als effektiver Schutz vor aufsteigenden Infektionen belassen (Sutton 1997, Brill 2006). Danach wurde dagegen die totale Hysterektomie zum Standardverfahren und die suprazervikalen Eingriffe rückten in den Hintergrund (Brill 2006, Thill et al. 2010, Köninger & Kimmig 2011). Erst mit Aufkommen der minimal invasiven Gynäkologie und der flächendeckenden Zervixkarzinomvorsorge mittels PAP-Abstrich, erlebte die suprazervikale Hysterektomie eine Renaissance (Zubke et al. 2005, Thill et al. 2010). Seit dieser Zeit stehen zahlreiche Verfahren wie abdominale, vaginale, laparoskopisch assistierte vaginale Hysterektomie, sowie totale und suprazervikale laparoskopische Hysterektomie zur Verfügung (Müller et al. 2007). Eine endgültige Präferenz für ein Vorgehen konnte in der Literatur noch nicht getroffen werden und hängt von der Indikation des Eingriffes und der Ausbildung des Chirurgen, sowie von den Wünschen der Patientinnen ab (Brill 2006). Auf die abdominale Hysterektomie wird mittlerweile soweit wie möglich, zu Gunsten laparoskopischer oder vaginaler Verfahren verzichtet (Brill 2006, Söhngen et al. 2012).

Eine neue Ära begann mit der Einführung der minimal invasiven Verfahren in die Gynäkologie und dauert noch immer an (Köninger & Kimmig 2011).

2.3. Entwicklungen in der Laparoskopie

Die Geschichte der Endoskopie begann früh. Schon in der Antike bestand die Neugier Körperhöhlen zu untersuchen (Schollmeyer et al. 2013). Bei Hippokrates und im Talmud finden sich Beschreibungen solcher Untersuchungen, wie z. B. der Scheide und des Rektums mit verschiedenen Trichtern (Becker et al. 2011, Schollmeyer et al. 2013). Bei diesen Verfahren war man komplett auf das vorhandene Licht angewiesen, was Grund für die starken Einschränkungen war (Becker et al. 2011). Genau hier lag der Anknüpfungspunkt für viele weitere Entwicklungen.

Im Mittelalter wurde versucht mit Spiegelsystemen Abhilfe zu schaffen, im 16. Jahrhundert kamen erste mechanische Lampen zum Einsatz (Becker et al. 2011). Giulio Cesare Aranzi nutzte die Camera obscura und führte damit die erste adäquate Lichtquelle in die Endoskopie ein (Becker et al. 2011, Schollmeyer et al. 2013).

Philipp Bozzini publizierte 1806 einen Artikel über seinen sogenannten „Lichtleiter“, mit dem man nicht nur Körperhöhlen betrachten, sondern auch kleinste Eingriffe vornehmen konnte (Schollmeyer et al. 2013, Schollmeyer & Schollmeyer 2013a). In den folgenden Jahren basierten alle Zystoskope auf Bozzinis Entwurf und entwickelten ihn weiter (Becker et al. 2011, Schollmeyer et al. 2013).

Besonders hervorzuheben ist der Chirurg Antonin Jean Desormeaux, welcher von vielen als „Vater der Endoskopie“ bezeichnet wird (Becker et al. 2011, Schollmeyer et al. 2013). Er entwickelte basierend auf Bozzinis Idee das erste tragbare Endoskop und nutzte als Lichtquelle eine offene Flamme (Schollmeyer et al. 2013). Mit diesem Instrument führte er vor allem Zystoskopien durch; auch alle folgenden Entwicklungen wurden erst in der Urologie genutzt (Schollmeyer & Schollmeyer 2013a).

Durch Edison und die Erfindung der Glühlampe wurde die Endoskopie dann vollständig revolutioniert (Becker et al. 2011). Durch die Miniaturisierung, die Mignonlampe und durch bessere, von Nitze entworfene, Linsensysteme wurde eine optimierte Handhabbarkeit der Instrumente und eine Vergrößerung des Sichtfeldes erreicht (Becker et al. 2011, Schollmeyer & Schollmeyer 2013a).



Abb. 1: Zystoskop von Nitze (entnommen aus 125 Jahre deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe von Becker 2010)

Mit ebendiesem Instrument von Nitze beschritt Georg Kelling neue Wege (Becker et al. 2011). Er führte Untersuchungen zur intraabdominellen Blutstillung mit Hilfe einer „Lufttamponade“ durch (Schollmeyer & Schollmeyer, Becker et al. 2011). Um den Effekt auf die Blutstillung kontrollieren zu können, führte er das Zystoskop von Nitze durch die Bauchdecke ein und erhielt so einen Einblick in die Bauchhöhle (Schollmeyer & Schollmeyer, Becker et al. 2011, Schollmeyer et al. 2013). 1901 demonstrierte er dieses Verfahren am Hund und nannte es Coelioskopie (Schollmeyer & Schollmeyer, Becker et al. 2011).

Die Laparoskopie wurde in den folgenden Jahren mit vielen Modifikationen durchgeführt. Für diese Eingriffe wurden verschiedenen Namen genutzt: Laparothorakoskopie, Organoskopie, Abdominoskopie, Ventroskopie und Peritoneoskopie (Becker et al. 2011, Schollmeyer et al. 2013, Schollmeyer & Schollmeyer 2013a).

Von nun an erfolgten zahlreiche Neuerungen; unter anderem wurde 1924 die Sauerstoffsufflation durch Kohlenstoffdioxid ersetzt (Becker et al. 2011); 1929 entwickelte Heinz Kalk die 135° Optik und führte ein standardisiertes Verfahren mit zwei Trokaren ein (Becker et al. 2011, Tittel & Schumpelick 2011). 1933 wurde die erste laparoskopische Adhäsiolektomie durchgeführt (Becker et al. 2011, Schollmeyer & Schollmeyer 2013a), 1936 die erste Tubensterilisation von Boesch (Becker et al. 2011).

Janos Veress entwickelte 1938 eine atraumatische Kanüle, welche immer noch in gering abgewandelter Form zur Anlage des Pneumoperitoneums genutzt wird (Schollmeyer & Schollmeyer, Becker et al. 2011) und konnte somit die Gefahr der Organverletzung beim Anlegen eines Pneumoperitoneums reduzieren (Becker et al. 2011).

1944 nutzte Raoul Palmer als erster die Trendelenburglagerung zur Laparoskopie und entwickelte den ersten Kohlenstoffdioxid-Insufflator, der den intraabdominellen Druck konstant halten konnte (Becker et al. 2011, Schollmeyer & Schollmeyer 2013b). Er setzte die Laparoskopie vorwiegend zur Sterilitätsdiagnostik ein und bahnte ihr so wieder den Weg in die Gynäkologie (Becker et al. 2011).

Die Entwicklung zur heutigen Laparoskopie kann zu einem hohen Anteil Kurt Semm zugeschrieben werden (Mettler & Semm 2003, Becker et al. 2011).

Kurt Semm's Ziel war es die operative Laparoskopie als therapeutische Intervention weiter voran zu bringen (Becker et al. 2011). Er entwickelte verschiedene Instrumente und unterschiedlichste Operationsverfahren, wie auch Nahttechniken (Mettler & Semm 2003, Becker et al. 2011, Schollmeyer et al. 2013). Schon 1975 wurden laparoskopische Enukleationen von subserösen und 1979 von intramuralen Myomen durchgeführt (Königer & Kimmig 2011).

Die Einführung von Kaltlichtquellen eliminierte eine der Hauptgefahren der Laparoskopie, die intrabdominale Verbrennung durch den Lichtleiter (Becker et al. 2011). Etwa zeitgleich wurden die Hochleitungs-Hopkins-Optik und die Glasfiberttechnologie entwickelt und somit weitere Verbesserungen der endoskopischen Operationen ermöglicht (Becker et al. 2011, Tittel & Schumpelick 2011, Schollmeyer et al. 2013).

Eine weitere Neuerung wurde mit der Einführung von Videokameras erreicht, wodurch nun alle im Operationssaal Einblick in das Operationsgebiet erhielten (Becker et al. 2011). Die zuerst noch großen, unhandlichen Geräte wurden in den 1980er Jahren durch besser handhabbare Mini-clip-Kameras ersetzt, weshalb ausgedehnte, lange, laparoskopische Operationen erst ermöglicht wurden (Becker et al. 2011).

Als diagnostisches Mittel war die Laparoskopie schon seit den frühen 1950 Jahren akzeptiert (Mettler & Semm 2003). Loffer berichtete 1975 auch von kleinen operative Eingriffe, jedoch wurden vor allem Sterilisationen mit Hilfe der Laparoskopie durchgeführt (Loffer & Pent 1975). Die operative Laparoskopie wurde lange Zeit sehr kritisch betrachtet und Kurt Semm

geriet mit seinen Versuchen das laparoskopische Operieren weiter voran zu treiben immer wieder in die Kritik (Mettler & Semm 2003, Schollmeyer et al. 2013). Die minimal invasive Chirurgie erfuhr lange Zeit, sowohl unter den Gynäkologen, als auch unter anderen Chirurgen keinerlei Akzeptanz (Mettler & Semm 2003). 1983 stieß Kurt Semm bei der Veröffentlichung seiner ersten laparoskopische Appendektomie auf enorme Ablehnung (Mettler & Semm 2003, Schollmeyer et al. 2013). Semm trieb seine Bemühungen jedoch weiter voran, da er von dem Potential der Laparoskopie überzeugt war (Schollmeyer et al. 2013).

Ende der 1980er Jahre änderte sich die ablehnende Haltung vieler Chirurgen gegenüber der Laparoskopie jedoch radikal (Schollmeyer et al. 2013). Die laparoskopische Cholezystektomie startete ihren unbeschreiblichen Siegeszug und löste innerhalb weniger Monate eine der am weitest verbreiteten Operationsverfahren der Chirurgie ab (Schollmeyer et al. 2013).

Dieser Aufschwung der operativen Laparoskopie griff auch schnell auf andere chirurgische Fachdisziplinen, wie die Gynäkologie und Urologie über (Schollmeyer et al. 2013).

Schon 1984 beschrieb Kurt Semm die erste laparoskopisch assistierte vaginale Hysterektomie (Mettler & Semm 2003). Harry Reich veröffentlichte 1989 die erste komplett laparoskopisch durchgeführte Hysterektomie (Sutton 1997). Nun wurde auch die suprazervikale, laparoskopische Hysterektomie durch die laparoskopische Vorgehensweise wiederbelebt (Zubke et al. 2005, Königer & Kimmig 2011). Seit dieser Zeit stehen verschiedene laparoskopische Methoden der Hysterektomie zur Auswahl: Die laparoskopisch assistierte vaginale Hysterektomie (LAVH), die suprazervikale laparoskopische Hysterektomie (SLH) und die totale laparoskopische Hysterektomie (TLH) (Müller et al. 2007).

Seitdem erfolgten immer weitere Neuentwicklungen, neue laparoskopische Instrumenten, verbesserte Optiken und weiterentwickelte Operationsverfahren (Wallwiener & Becker 2004). Minimal invasive Zugangs- und Operationsmethoden sind damit mittlerweile ein Aushängeschild der modernen Gynäkologie geworden (Wallwiener & Becker 2004).

Die Neuentwicklungen gehen immer weiter, zum Beispiel auf dem Gebiet der Single Port Technik (Jung et al. 2011, Li et al. 2012). Auch auf dem Feld der Roboterchirurgie werden mit dem daVinci System immer neue Impulse gesetzt, wobei die Roboterchirurgie im Vergleich zur herkömmlichen Laparoskopie etwas längere Operationszeiten und erheblich höhere Kosten aufweist (Mohosho 2013).

2.4. Laparoskopische Operationen

Es erfolgt eine kurze Übersicht und Beschreibung einiger, in dieser Studie häufig durchgeführter laparoskopischer, gynäkologischer Eingriffe.

Die Patientinnen werden vor Beginn des Eingriffes in Steinschnittposition gelagert und im Laufe der Operation in Trendelenburg Lagerung gebracht (Müller et al. 2007)

2.4.1. Anlage eines Pneumoperitoneums

Es gibt zahlreiche Methoden zur Anlage des Pneumoperitoneums, um zugangsbedingte Komplikationen zu vermeiden (Vilos et al. 2007). Die am häufigsten genutzte Methode ist die Anlage mit Hilfe der Veress-Nadel (Vilos et al. 2007, Wallwiener et al. 2008a). Zu Beginn erfolgt in der Regel ein Hautschnitt in Höhe des Nabels, in welchen die Veress-Nadel platziert wird (Dian et al. 2008, Wallwiener et al. 2008b). Über sie erfolgt im Anschluss die Insufflation von Kohlenstoffdioxid zum Erzeugen des Pneumoperitoneums (Dian et al. 2008, Wallwiener et al. 2008a).

Eine andere Methode ist der offene Zugang (Vilos et al. 2007). Hierbei wird in Höhe des Nabels eine Minilaparotomie durchgeführt und ein Trokar unter Sicht platziert (Ballem & Rudomanski 1993, Peitgen 2008). Auch kann direkt mit einem Trokar ohne vorherige Anlage eines Pneumoperitoneums eingegangen werden (Angioli et al. 2013).

2.4.2. Allgemeiner Ablauf

Nach Inspektion des Situs auf zugangsbedingte Verletzungen kann nun zur besseren Sicht im kleinen Becken die Trendelenburg Lagerung vorgenommen werden (Müller et al. 2007, Thill et al. 2010, Hwang et al. 2011).

Daraufhin werden unter Sicht die benötigten Einstiche für die Arbeitstrokare vorgenommen, die als Führung für die Instrumente benötigt werden (Dian et al. 2008, Peitgen 2008). In der hier vorliegenden Studie wurden überwiegend drei Arbeitstrokare zusätzlich zu dem kameraführenden Trokar genutzt. Die Einstiche der Arbeitstrokare erfolgen in der Regel im rechten, mittleren und linken Unterbauch (Wallwiener et al. 2008b). Die beiden äußeren

Trokare liegen dabei lateral der Plica umbilicalis lateralis (Wallwiener et al. 2008b). Der mittlere Einstich erfolgt in der Medianlinie suprasymphysär (Wallwiener et al. 2008b).

Zuerst wird der Darm aus dem kleinen Becken mobilisiert und eine eventuell notwendige Adhäsioolyse vorgenommen (Thill et al. 2010, Köninger & Kimmig 2011). Die Präparation von Strukturen erfolgt im Allgemeinen mit bipolarem Strom und Schere, bei besonderen Indikationen, wie zum Absetzen des Uterus, werden teilweise auch monopolare Instrumente eingesetzt (Neis et al. 2006).

2.4.3. Totale laparoskopische Hysterektomie

Zur besseren Abgrenzung der Scheidenmanschette wird vor Beginn der eigentlichen TLH ein Uterusmanipulator vaginal eingelegt. Mit diesem kann der Uterus am Ende der Operation geborgen und während der Präparation von vaginal bewegt werden, um einen ausreichenden Abstand zwischen Ureter und Arteria uterina zu schaffen (Mettler et al. 2005, Neis et al. 2006, Söhngen et al. 2012). Die Kappe des Uterusmanipulators kann zudem als Abgrenzung zwischen Vagina und Zervix betrachtet werden (Schüssler et al. 2008).



Abb. 2: Adapter nach Hohl bzw. Uterusmanipulator (entnommen aus Der Gynäkologe 1/2006 S.: 93)

Laparoskopisch wird auf beiden Seiten das Ligamentum rotundum, die Tube und das Ligamentum ovarii proprium durchtrennt (Müller et al. 2007, Thill et al. 2010). Das vordere und hintere Blatt des Peritoneums werden voneinander abpräpariert und das Blasenperitoneum inzidiert (Müller et al. 2007). Die Arteria uterina wird beidseits im Bereich der Parametrien durchtrennt (Müller et al. 2007). Uterus und Cervix werden durch monopolaren Strom, meist mit dem monopolaren Haken, von der Scheide getrennt (Müller et al. 2007). Der Uterus wird entweder durch die Scheide oder bei sehr großem Uterus mittels

elektrischem Morcellator aus dem Abdomen entfernt (Neis et al. 2006). Nach Entfernen des Uterusmanipulators muss die Scheide kurzfristig von außen abgedichtet werden, damit der intraabdominelle Druck im Operationsgebiet aufrecht erhalten werden kann (Müller et al. 2007, Dian et al. 2008). Im Anschluss an die Blutstillung erfolgt der Verschluss der Scheide durch laparoskopische Nähte (Dian et al. 2008).

2.4.4. Laparoskopische suprazervikale Hysterektomie

Der Corpus uteri wird bei diesem Operationsverfahren am isthmozervikalen Übergang von der im Körper verbleibenden Cervix abgetrennt (Dian et al. 2008, Söhngen et al. 2012). Der verbleibende Cervixanteil wird mit bipolarem Strom koaguliert, um ein zyklisches Spotting durch verbleibendes funktionsfähiges Endometrium zu verhindern (Dian et al. 2008, Thill et al. 2010, Söhngen et al. 2012). Der Corpus wird im Anschluss mit Hilfe eines elektrischen Morcellators aus dem Abdomen entfernt (Thill et al. 2010, Söhngen et al. 2012).

2.4.5. Myomenukleation

Bei gestielten Myomen reicht das laparoskopische Durchtrennen des Myomstiels (Neis et al. 2006). Bei den restlichen Myomen wird das Myometrium über dem Myom gespalten und dann entlang der Myomkapsel präpariert (Neis et al. 2006, Rein et al. 2009).

Zur Verhinderung einer Uterusruptur erfolgt im Anschluss an die Myomenukleation ein meist mehrschichtiger Verschluss des zuvor eröffneten Myometriums (Rein et al. 2009, Söhngen et al. 2012).

Die entfernten Myome werden zum größten Teil mittels elektrischem Morcellator aus dem Situs entfernt (Neis et al. 2006).

2.4.6. Adnexektomie

Bei der Adnexektomie wird das Ligamentum infundibulum pelvicum abgesetzt und dann das Peritoneum um die Adnexe herum eröffnet (Neis et al. 2006). Im Anschluss daran werden Tube, Mesosalpinx und Ligamentum ovarii proprium von der Beckenwand abgesetzt (Neis et al. 2006).

Zum Bergen der Adnexe wird in den häufig auf einen Bergebeutel zurückgegriffen, um die Verteilung potentiell maligner Zellen zu verhindern (Wallwiener et al. 2008b).

2.4.7. Ovarialzystenentfernung

Bei der laparoskopischen Zystenentfernung muss ebenso wie beim abdominellen Vorgehen darauf geachtet werden, dass der Zystenbalg komplett entfernt wird, um ein Rezidiv zu vermeiden (Neis et al. 2006). Nach Eröffnung der Zyste ist das Abdomen mit ausreichend Flüssigkeit zu spülen (Neis et al. 2006).

2.4.8. Andere

Auf weitere laparoskopische Operationsverfahren, wie Endometriosesanierung, Adhäsio lysen Kolposakropexie oder die onkologischen Verfahren wird im Einzelnen an dieser Stelle nicht weiter eingegangen.

2.5. Laparoskopische Instrumente

Die verwendeten Instrumente sind, je nach Operation und Operateur, auch im Rahmen dieser Studie sehr verschieden.

Die Veress-Nadel dient, wie vorhergehend erwähnt, zum sicheren Anlegen des Pneumoperitoneums (Wallwiener et al. 2008a). Ist sie durchs Peritoneum durchgedrungen, schiebt sich eine runde Spitze per Federmechanismus vor die Nadel, damit keine intraabdominellen Strukturen verletzt werden können (Wallwiener et al. 2008a).

Je nach Operation werden unterschiedlich große Trokare verwendet, wobei sowohl Einmal- also auch wiederverwendbare Trokare zur Verfügung stehen (Peitgen 2008).

Bei den Scheren gibt es je nach Nutzungsart verschiedene Unterformen, wie die Metzenbaum-Präparierschere oder die Fadenschere (Wallwiener et al. 2008a). Außerdem unterscheidet man verschiedene Fasszangen, unter anderem atraumatische und traumatische Zangen (Wallwiener et al. 2008a).

Es gibt unterschiedliche Elektrokoagulationsklemmen, wobei zur Präparation überwiegend bipolarer Strom verwendet wird (Neis et al. 2006, Wallwiener et al. 2008a, Seehofer et al. 2012). Aber auch monopolare Instrumente haben ihren Stellenwert, vor allem beim Absetzen des Uterus von der Scheide (Neis et al. 2006).

Ein besonderes Instrument zur Hämostase stellt das laparoskopische Ultracision® Harmonic Scalpel® (Ethicon, Johnson&Johnson, 1886 New Brunswick, NJ, USA) dar, welches mit hochfrequenter Ultraschallenergie arbeitet (Kunde & Welch 2003, Ortega et al. 2004). Mit diesem Gerät können Gefäße versiegelt und im gleichen Arbeitsschritt durchtrennt werden (Kunde & Welch 2003, Ortega et al. 2004).

Eine Weiterentwicklung stellt das Thunderbeat® Instrumentarium dar, welches Ultraschallenergie und bipolares Koagulieren kombiniert (Seehofer et al. 2012).

2.6. Eigene Fragestellung

Da über die Nutzungsdauer, Wechselhäufigkeit und Wertigkeit laparoskopischer Instrumente bei gynäkologischen Operationen keine ausführlichen Daten in der Literatur gefunden werden konnten, sollte diese Lücke mit Hilfe der vorliegenden prospektiven, klinischen Studie zumindest verkleinert werden.

Bei dieser Untersuchung wurden ausschließlich laparoskopische Operationen beobachtet, an Hand vorher festgelegter Eckdaten dokumentiert und im Anschluss ausgewertet. Hauptaugenmerk dieser Studie lag dabei auf den laparoskopischen Instrumenten, deren Einsatz, Nutzungszeiten und Wechselhäufigkeit.

Die spezifischen Fragenstellungen dieser Doktorarbeit lassen sich in verschiedene Unterpunkte einteilen.

1. Allgemeine Operationsdaten:

Hier wurden Patientendaten, Operationsart, Operationszeiten, Kohlenstoffdioxidverbrauch, Hospitalisationszeit, Adhäsionen, Uterus- und Myomgewichte der verschiedenen Operationen untersucht und Vergleiche mit anderen Studien hergestellt.

2. Auswertung bezüglich des laparoskopischen Zubehörs:

Es wurde untersucht in welchem Umfang Veress-Nadel, Einmaltrokare und Bergesäcke genutzt wurden. Desweiteren wurde die Nutzung des Morcellators und des Ultracision® Harmonic Scalpel® beleuchtet. Außerdem wurden das Säubern der Kamera und die Summe der Instrumentenwechsel, sowie die Dauer der einzelnen Instrumentenwechsel dargestellt.

Darüber hinaus sollten die Zeitabläufe bei laparoskopischen Operationen und der Instrumenteneinsatz in den einzelnen Trokaren untersucht werden.

3. Übersicht über die einzelnen genutzten laparoskopischen Instrumente:

Die Fragestellung kann hier in verschiedene Unterpunkte unterteilt werden, zu denen Daten gesammelt und eigene Ranglisten erstellt wurden, um die Wertigkeit der laparoskopischen Instrumente zu beleuchten:

- Welche Instrumente werden bei den meisten Operationen genutzt?
- Welche Instrumente werden am häufigsten pro Operation gewechselt?
- Welche Instrumente werden pro Operation am längsten genutzt?

4. Gegenüberstellung von TLH und SLH:

Beim Vergleich von TLH und SLH sollten Unterschiede und Gemeinsamkeiten sowohl für die allgemeinen Operationsdaten, als auch für die instrumentenbezogenen Daten untersucht werden.

5. Korrelationen:

Es wurde untersucht, inwieweit statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen den erhobenen Daten hergestellt werden können. Es wurde die Frage aufgeworfen, ob häufige Instrumentenwechsel die Operationszeit verlängern. Daneben wurde untersucht, inwieweit Zusammenhänge mit Body-Mass-Index, Kohlenstoffdioxidverbrauch, Uterusgewicht, Summe der Instrumentenwechsel, Einsatz des Morcellators, Hospitalisationsdauer, Operationszeit und anderen untersuchten Daten bestehen.

3. Material und Methoden

3.1. Studiendesign

Die vorliegende Doktorarbeit wurde im Rahmen einer prospektiven, klinischen Studie verfasst.

Im Rahmen dieser Studie wurden laparoskopische Operationen in der Gynäkologie des Universitätsklinikum des Saarlandes im Zeitraum vom 26.11.2012 bis zum 17.07.2013 dokumentiert. Dabei wurden nicht alle laparoskopischen Eingriffe in diesem Zeitrahmen untersucht, sondern lediglich 103 ($n = 103$) zufällig ausgewählte Operationen. Eine Vorauswahl wurde nicht getroffen, Zulassungskriterium war lediglich die laparoskopische Operation. Es bestanden keine Ausschlusskriterien.

3.2. Vorbereitung

Im Vorfeld dieser Studie wurde, eigens für diesen Zweck, ein Dokumentationsbogen entworfen, um die benötigten Daten adäquat und strukturiert erfassen zu können. Alle erfassten Daten konnten während und nach den Operationen darin eingetragen werden. Ein unausgefüllter Bogen ist im Anhang 1 dieser Dissertation angefügt.

3.3. Datenerhebung

Die Eingriffe wurden an Hand im Vorfeld festgelegter Eckdaten dokumentiert und in dem erstellten Dokumentationsbogen festgehalten. Ich habe an allen 103 in die Studie aufgenommenen Operationen als Beobachter teilgenommen und alle Studiendaten persönlich erhoben.

Die für diese Arbeit benötigten Daten wurden direkt während der Operation beobachtet und durch entsprechende Zeiterfassung gewonnen. Zusätzlich habe ich jedoch auch andere Quellen hinzugezogen, wie Patientenakten zur Erhebung der Stammdaten und Befunde anderer Fachrichtungen. Ein Teil der Daten, wurde durch Befragung der Operateure am Ende des Eingriffs ermittelt.

3.3.1. Durch Beobachtung gewonnene Daten

Der Hauptanteil der Daten wurde durch Beobachtung während der Operationen erfasst. Dabei wurden bestimmte Basisdaten dokumentiert. Dazu gehörten der Operateur, die Art der Operation und die Operationsdauer. Außerdem wurden der Kohlenstoffdioxidverbrauch, sowie der intraabdominelle Druck vom Laparoskopieturm abgelesen und auf dem Dokumentationsbogen festgehalten.

Bezüglich der Hauptfragestellung dieser Studie wurde genau beobachtet, welche laparoskopischen Instrumente während des Eingriffes genutzt wurden und wie oft diese gewechselt wurden. Die Verwendungsdauer der einzelnen Instrumente wurde ebenfalls gemessen und dokumentiert (siehe Abschnitt 3.3.4: Zeiterfassung). Außerdem wurde auf den Einsatz und die Nutzungszeiten besonderer Instrumente geachtet, wie das Ultracision® Harmonic Scalpel® und den Morcellator. Ebenso wurden die Einsatzdauer der Veress-Nadel, sowie die Häufigkeit des Kamerasäuberns außerhalb des Situs gemessen und dokumentiert.

Das Augenmerk dieser Studie lag ausschließlich auf dem Einsatz laparoskopischer Instrumente. Das restliche konventionelle Instrumentarium, wie zum Beispiel Scalpel zum Hautschnitt, Pinzette und Nadelhalter zur Hautnaht, war für diese Studie irrelevant und wurde in die Dokumentation nicht aufgenommen. Alle Instrumente, mit denen sich diese Doktorarbeit beschäftigt, sind laparoskopische Instrumente, auch wenn es im Folgenden nicht immer explizit erwähnt wird.

Daneben wurde auch festgehalten, ob und wie viele Einmaltrokare verwendet wurden, ob ein Bergesack zum Einsatz kam und ob besondere Materialien, wie Tabotamp oder Intercoat eingesetzt wurden.

3.3.2. Datenerhebung aus Patientenakten

Ein Teil der Daten wurden im Anschluss an die Operation aus den Patientenakten der Gynäkologie des Universitätsklinikum Homburg, sowohl in schriftlicher, als auch digitalisierter Form, gewonnen.

Fehlende oder nicht vollständig in den Akten enthaltene Daten wurden sowohl aus Entlassungsbriefen, als auch aus den histologischen Befunden des Instituts für Pathologie der Universität des Saarlandes ergänzt.

Zu diesen Daten gehören Alter, Größe und Gewicht der Patientinnen. Die Operationsdiagnose, sowie relevante Nebendiagnosen und abdominelle Voroperationen wurden ebenfalls aus den Patientenakten erfasst. Auch die Hospitalisationszeit, sowie die Histologie der entnommenen Gewebe wurden aus den Patientenakten beziehungsweise aus den histologischen Befunden entnommen.

3.3.3. Daten aus anderen Quellen

Es gab allerdings auch Daten, die durch die beiden obengenannten Methoden nicht ermittelt werden konnten.

Der Grad der vorliegenden intraabdominellen Adhäsionen wurde durch Befragung der Operateure im Anschluss an den jeweiligen Eingriff festgestellt. Dabei wurde, auf Grund einer fehlenden standardisierten Klassifikation (Brüggmann et al. 2010), eine eigene Gradeinteilung von Null bis vier festgelegt. Dabei bedeutet null keine Adhäsionen während vier stärkste Adhäsionen bedeutet.

Das Gewicht von Uterus und Myomen wurde direkt nach Entfernung aus dem Situs mit einer im Vorraum des Operationssaals befindlichen Waage bestimmt.

3.3.4. Zeiterfassung

Ein wichtiger Aspekt dieser Studie war die Zeiterfassung. Es wurde nicht nur bei jedem Instrument, welches eingesetzt wurde, dokumentiert, wie oft es genutzt wurde, sondern auch die Zeit gemessen, die es jedes Mal und insgesamt in Gebrauch war. Diese Zeit wurde vom Einbringen des Instrumentes durch den Trokar, bis zum Entfernen des aus dem Situs gestoppt.

Außerdem wurde die Operationszeit vom Hautschnitt bis zur Hautnaht gemessen. Die Einlage eines Uterusmanipulators vor Beginn der eigentlichen Operation wurde, im Gegensatz zur in der Klinik üblichen Dokumentation, in die Operationszeitberechnung nicht mit einbezogen.

Alle Zeiten wurden mit der „Timer App“ (Version 1.3.1 von Piet Jonas) aus dem iOS-App-Store auf dem iPhone gemessen. Damit konnten beliebig viele Stoppuhren mit unterschiedlichen Start- und Stoppzeiten parallel betrieben werden. Dies ermöglichte auch die

Zeiterfassung zeitgleich, parallel genutzter Instrumente. Die Zeiten wurden auf 10 Sekunden gerundet.

3.4. Datenauswertung

Die im Rahmen der Studie gewonnen Daten wurden zur Auswertung in das Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Office Excel 2007 in tabellarischer Form eingegeben.

Die Hauptauswertung erfolgte an Hand des Gesamtkollektivs. Für einige Auswertungen wurden jedoch Blöcke aus totalen (TLH) und suprazervikalen (SLH) laparoskopischen Hysterektomien gebildet, welche einander vergleichend gegenübergestellt wurden. Wenn sich die Daten ausschließlich auf die untersuchten Hysterektomien beziehen, wurde dies im Text angegeben; alle anderen Auswertungen beziehen sich auf das Gesamtkollektiv der Studie.

3.4.1. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung und Berechnung erfolgte mit SOFA-Statistics Version 1.4.2 für Linux (Paton-Simpson & Associated Limited aus New Zealand).

Die Berechnung erfolgte an Hand der deskriptiven Statistik mit Angabe von Anzahl, Mittelwert, Standardabweichung, Median, Range, sowie Maximum und Minimum.

Beim Vergleich zweier unabhängiger Variablen wurde der Mann-Whitney-U-Test eingesetzt, da die Daten nicht normalverteilt waren. Weitere Auswertungen erfolgten mit dem Pearson's Chi Square Test. Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen wurden mit dem Spearman's Test of Linear Correlation untersucht.

Soweit nicht anders angegeben, sind die Daten in dieser Doktorarbeit als Mean \pm Standardabweichung dargestellt.

Für alle Tests wurde ein statistisches Signifikanzniveau mit drei Abstufungen angenommen. P-Werte unter 0,05 gelten als statistisch signifikant, p-Werte kleiner gleich 0,01 als stark signifikant und p-Werte kleiner gleich 0,001 als hoch signifikant.

Die Tabellen, Graphiken und schriftliche Ausarbeitung entstanden in Microsoft Office Word 2007 für Windows und Windows 7 Home Premium 2009.

3.5. Patientenkollektiv

Die vorliegende Studie umfasst ein Patientenkollektiv von 103 Patientinnen, die im Beobachtungszeitraum in der Gynäkologie der Universitätsklinik des Saarlandes laparoskopisch operiert wurden. Es bestanden keine Ausschlusskriterien.

Aus Datenschutzgründen wurden die Patientendaten mit einer Identifikationsnummer verschlüsselt.

3.5.1. Body-Mass-Index der Patientinnen

Der Body-Mass-Index (BMI) der Patientinnen wurde mit Hilfe der Angaben Gewicht und Größe berechnet.

Dazu wurde die Formel $\text{BMI} = \frac{\text{Körpermasse [kg]}}{\text{Körpergröße [m]}^2}$ verwendet.

Im Anschluss an die Berechnung des Body-Mass-Index wurde zur besseren Übersichtlichkeit eine Einteilung in die Gewichtskategorien nach Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) vorgenommen. Diese Gewichtskategorien sind in der folgenden Tabelle dargestellt (World Health Organization 2000a).

Tabelle 1: Gewichtskategorien nach WHO mit dem zugehörigen BMI

BMI [kg/m²]	Kategorie	Unterteilung
unter 18,5	Untergewicht	
18,5 – 24,9	Normalgewicht	
25,0 – 29,9	Präadipositas	
30,0 – 34,9 35,0 – 39,9 über 40,0	Adipositas	Adipositas Grad 1 Adipositas Grad 2 Adipositas Grad 3

3.6. Untersuchte Operationen

In dieser prospektiven Studie wurden 103 laparoskopische Operationen analysiert.

Bei einer Reihe Operationen wurden mehrere Eingriffe kombiniert (z.B. TLH mit Adnexektomie). Diese kombinierten Operationen wurden zu der Eingriffsart zugeordnet, auf welcher der Schwerpunkt der Operation lag. Eine Übersicht über die einzelnen Eingriffe und dabei durchgeführten Maßnahmen befindet sich im Anhang 2.

Eine Tabelle bezüglich der Operationsart und der Anzahl der durchgeführten Eingriffe befindet sich im Ergebnisteil dieser Arbeit im Abschnitt 4.2.10.

3.7. Verwendete Instrumente

Während der dokumentierten Operationen wurde eine Vielzahl laparoskopischer Instrumente verwendet. Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über das laparoskopische Instrumentarium, auf das in dieser Dissertation weiter eingegangen wird.

Tabelle 2: Eingesetzte Instrumente

laparoskopische Instrumente	laparoskopisches Zusatzinstrumentarium
atraumatische Fasszange	Morcellator
bipolare Klemme	Fadenführer (bei Neovagina)
bipolare Schere	Ultracision® Harmonic Scalpel®
Clipzange	Veress-Nadel
Darmfasszange	
Klammernahtgerät (Pro-Tack)	
Kugelzange	
monopolarer Haken	
monopolare Schlinge	
Nadelhalter	
Overholt	
Punktionsnadel	
Schere	
Spül-Saug-Vorrichtung	
traumatische Fasszange	
Ureterfasszange	

3.8. Nacherhebung bezüglich der Wechselzeiten

Nach Ende der Hauptdatenerhebung wurde eine Nacherhebung durchgeführt. Dabei wurden zusätzlich fünf laparoskopische Operationen in der Zeit vom 16.12.2013 bis 07.01.2014 untersucht.

Bei dieser Nacherhebung wurde ausschließlich die Zeit gemessen, die für den Wechsel zwischen zwei Instrumenten benötigt wurde, sowie die Zeit, die für das Säubern der Kamera außerhalb des Situs nötig war. Diese Daten wurden unabhängig vom Instrumententyp, der Operationsart und anderen Faktoren dokumentiert. Das alleinige Augenmerk dieser Nacherhebung lag auf den Wechselzeiten.

Die hier gemessenen Zeiten wurden auf eine Sekunde gerundet.

Die Datenerhebung und Datenauswertung erfolgte in gleicher Art und mit gleichen Mitteln, wie zuvor bei der Hauptuntersuchung.

3.9. Begriffsdefinition

Zum besseren Verständnis wurden für die Beschreibung des Modells über die Zeitabläufe bei laparoskopischen Operationen, auf das in den Abschnitten 4.3.11. und 5.3.6. weiter eingegangen wird, einige Begriffe definiert.

Als „Gesamtoperationszeit“ wird die Zeit vom Hautschnitt bis zur Hautnaht bezeichnet.

Als „Nebenoperationszeit“ wird die Zeit definiert, die zwar in der Gesamtoperationszeit enthalten ist, in der aber keine Operationsfortschritte erzielt werden. Darunter fallen unter anderem Instrumentenwechsel und das Säubern der Kamera außerhalb des Situs.

Unter „Kernoperationszeit“ versteht man die Zeit, in der effektiv operiert wird, zum Beispiel Schneiden oder Präparieren.

4. Ergebnisse

4.1. Patientenkollektiv

Das Patientenkollektiv dieser Studie umfasste 103 Patientinnen, die in der Zeit vom 26.11.2012 bis 17.07.2013 in der Gynäkologie des Universitätsklinikums des Saarlandes laparoskopisch operiert wurden.

4.1.1. Patientenalter

Das durchschnittliche Patientenalter dieser Studie lag bei $42,52 \pm 14,12$ Jahren (Mean \pm Standardabweichung). Die jüngste Patientin war 15 Jahre alt, die älteste Patientin 83 Jahre. Die Altersverteilung ist in dem unten stehenden Balkendiagramm zu erkennen.

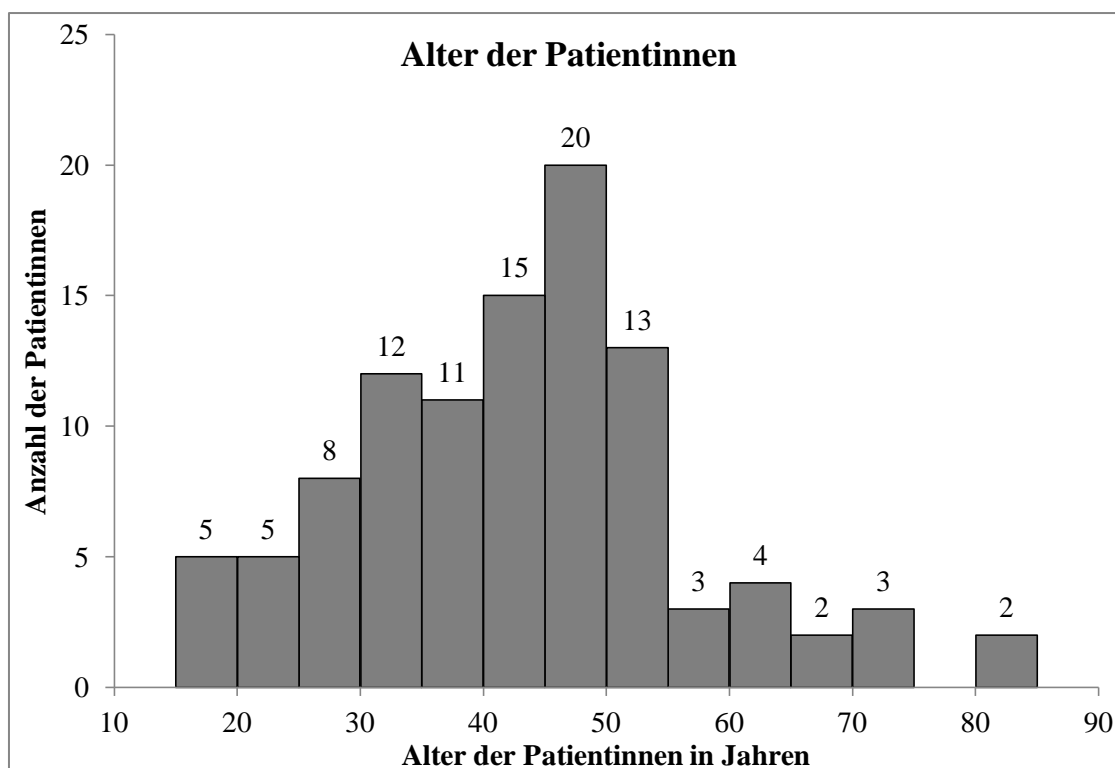


Abb. 3: Balkendiagramm zur Altersverteilung [Jahre] im Patientenkollektiv

4.1.2. Body-Mass-Index der Patientinnen

Bei vier Patientinnen konnte auf Grund fehlender Daten in den Patientenakten kein Body-Mass-Index errechnet werden. Diese fallen bei allen folgenden Berechnungen und Korrelationen welche sich auf den BMI beziehen heraus. Der niedrigste Body-Mass-Index, bei den in der Studie eingeschlossenen Patientinnen, lag bei 17,0 kg/m², der höchste BMI bei 50,2 kg/m². Der errechnete Durchschnitts-BMI lag bei 25,68 ± 6,28 kg/m² (Mean ± Standardabweichung). Eine Übersicht über die BMI-Werte der Patientinnen findet sich im nächsten Balkendiagramm.

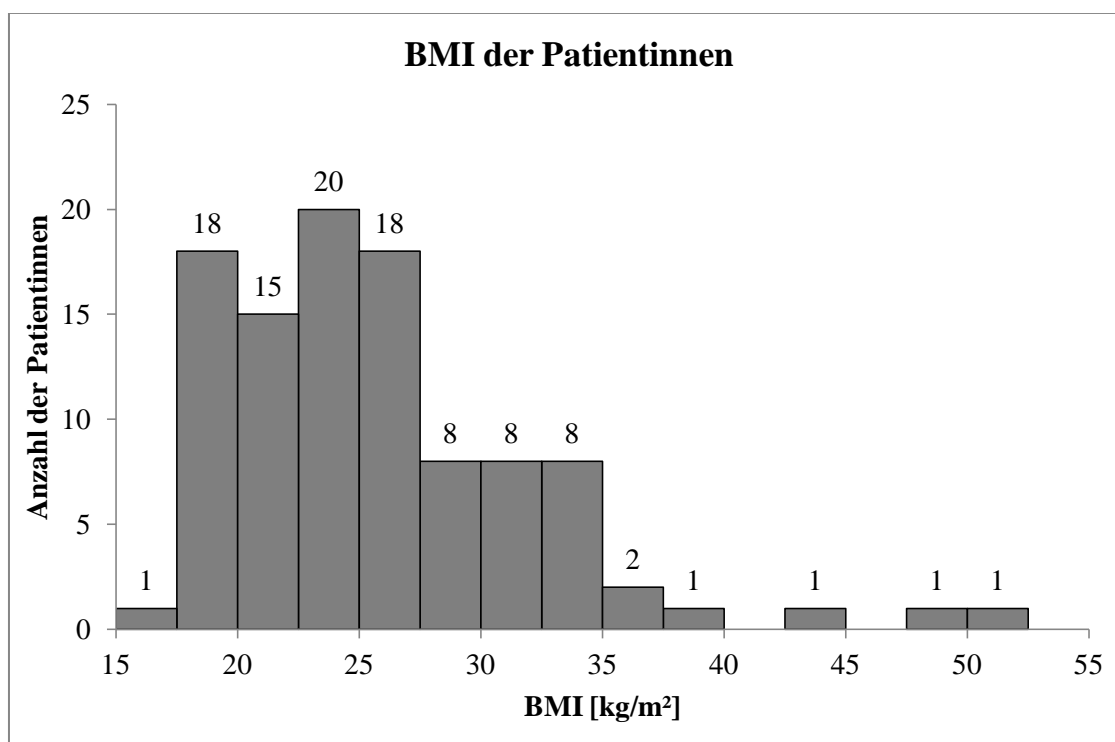


Abb. 4: Balkendiagramm zur Übersicht über den BMI [kg/m²] der Patientinnen

Die Verteilung der Patientinnen auf die einzelnen BMI-Kategorien nach WHO (World Health Organization 2000a) ist dem unten stehenden Kuchendiagramm zu entnehmen. Demnach haben 48 Prozent der eingeschlossenen Patientinnen Normalgewicht. In die Kategorien Präadipositas und Adipositas wurden 45 Prozent eingestuft, diese weisen einen Body-Mass-Index über 25 kg/m² auf. Die restlichen sieben Prozent der Patientinnen haben einen Body-Mass-Index unter 18,5 kg/m² und konnten so in die Untergewichtskategorie eingeteilt werden.

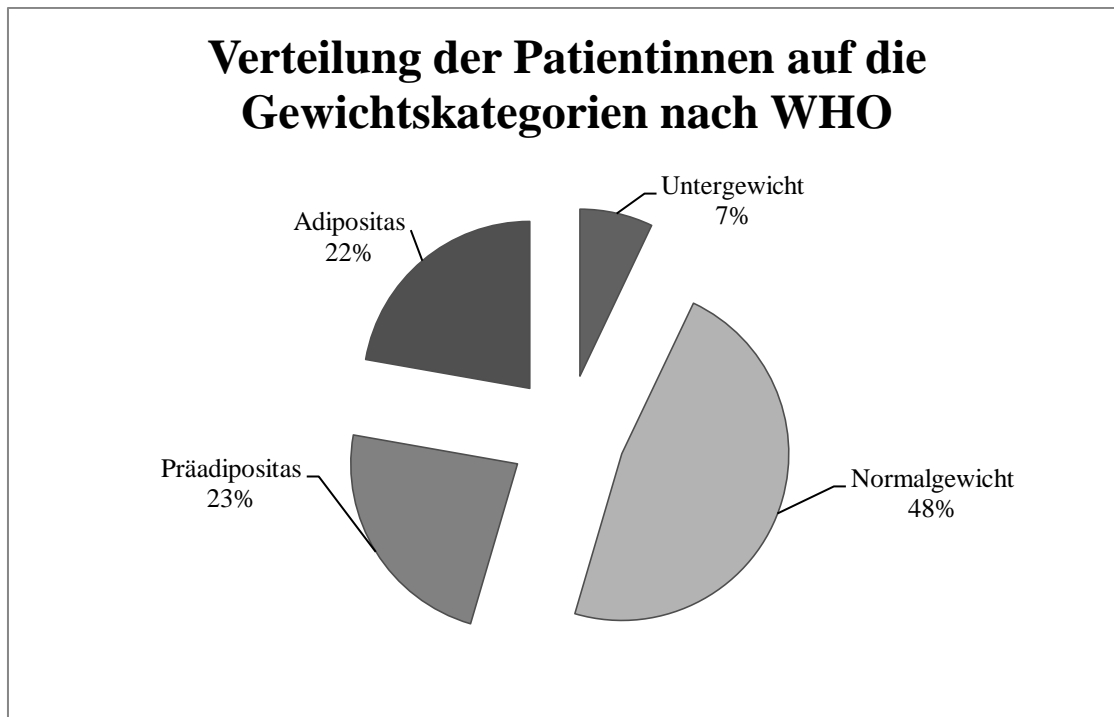


Abb. 5: Kuchendiagramm zur Verteilung der Patientinnen auf die Gewichtskategorien nach WHO

4.2. Allgemeine Operationsstatistik

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse rund um die ausgewerteten Operationen zusammengestellt, die sich nicht spezifisch mit den verwendeten Instrumenten beschäftigen.

4.2.1. Operationszeit

Die durchschnittliche Operationsdauer lag bei $83,61 \pm 60,58$ Minuten (Mean \pm Standardabweichung), wobei sowohl nach oben, als auch nach unten einige Ausreißer zu beobachten waren. Aus diesem Grund kann man auch den Median mit 65,00 Minuten nutzen. Die längste Operation der Studie dauerte 430 Minuten, die kürzeste 23 Minuten.

4.2.2. Kohlenstoffdioxid -Verbrauch

Bei den Daten zum Kohlenstoffdioxid-Verbrauch wurden zwei Operationen ausgeschlossen, da bei ihnen der Verbrauch mit größer 999 Litern angegeben war und somit auf Grund fehlender genauer Zahlenwerte keine Einbeziehung in die Durchschnittsberechnung erfolgen konnte.

Im Mittel wurden bei jeder Operation $204,89 \pm 212,21$ Liter Kohlenstoffdioxid verbraucht. Der geringste Verbrauch lag bei 14,9 der höchste dokumentierte Wert bei 1025 Liter.

4.2.3. Intraabdomineller Druck

Der maximale intraabdominelle Druck, welcher durch die Insufflation von CO₂ erzeugt wird, kann am Laparoskopieturm eingestellt werden. Die im Mittel gewählte Einstellung lag bei $15,50 \pm 2,66$ Millimeter-Quecksilbersäule. Die Werte schwankten von zehn bis maximal 20 Millimeter-Quecksilbersäule.

4.2.4. Intraabdominelle Adhäsionen

Insgesamt lagen bei 52 der 103 Operationen peritoneale Adhäsionen vor. Dies entspricht einer Häufigkeit von 50,5 Prozent. Die Verteilung der Adhäsionen auf die einzelnen Kategorien, wie im Kapitel Material und Methoden beschrieben, ist der untenstehenden Abbildung zu entnehmen. Im vorliegenden Kollektiv hatten ca. 25 Prozent geringe Adhäsionen vom Grad eins, 11,7 Prozent hatten zweit-gradige Adhäsionen, 10,7 Prozent dritt-gradige Adhäsionen und 2,9 Prozent der Patientinnen Adhäsionen vierten Grades.

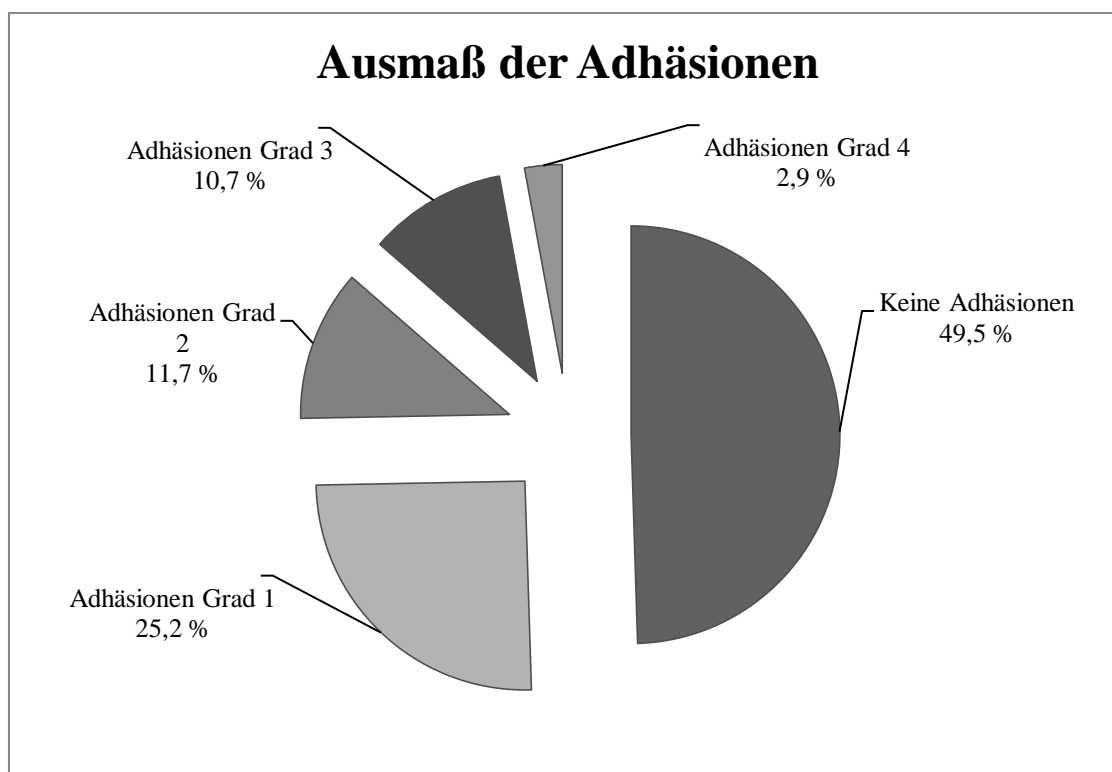


Abb. 6: Kuchendiagramm zum Auftreten und Ausmaß der intraabdominellen Adhäsionen

4.2.5. Hospitalisationszeit

Unter den untersuchten Operationen befand sich eine ambulante Patientin, deren Hospitalisationszeit mit Null Tagen angegeben wurde. Die restlichen Patientinnen wurden zwischen einem und 21 Tagen stationär in der Klinik behandelt. Durchschnittlich lag die Dauer des Krankenhausaufenthaltes bei $3,66 \pm 2,68$ Tagen.

4.2.6. Uterusgewicht

Es wurden 32 Hysterektomien im Rahmen dieser Studie durchgeführt. Das mittlere Uterusgewicht lag bei $255,47 \pm 238,90$ Gramm; der Median bei 170 Gramm. Der leichteste Uterus wog 30 Gramm und wurde durch eine suprazervikale Hysterektomie entfernt. Das Gewicht des schwersten Uterus betrug 955 Gramm; auch dieser wurde durch suprazervikale Hysterektomie entfernt. Die Verteilung der Uterusgewichte ist dem unten stehenden Balkendiagramm zu entnehmen.

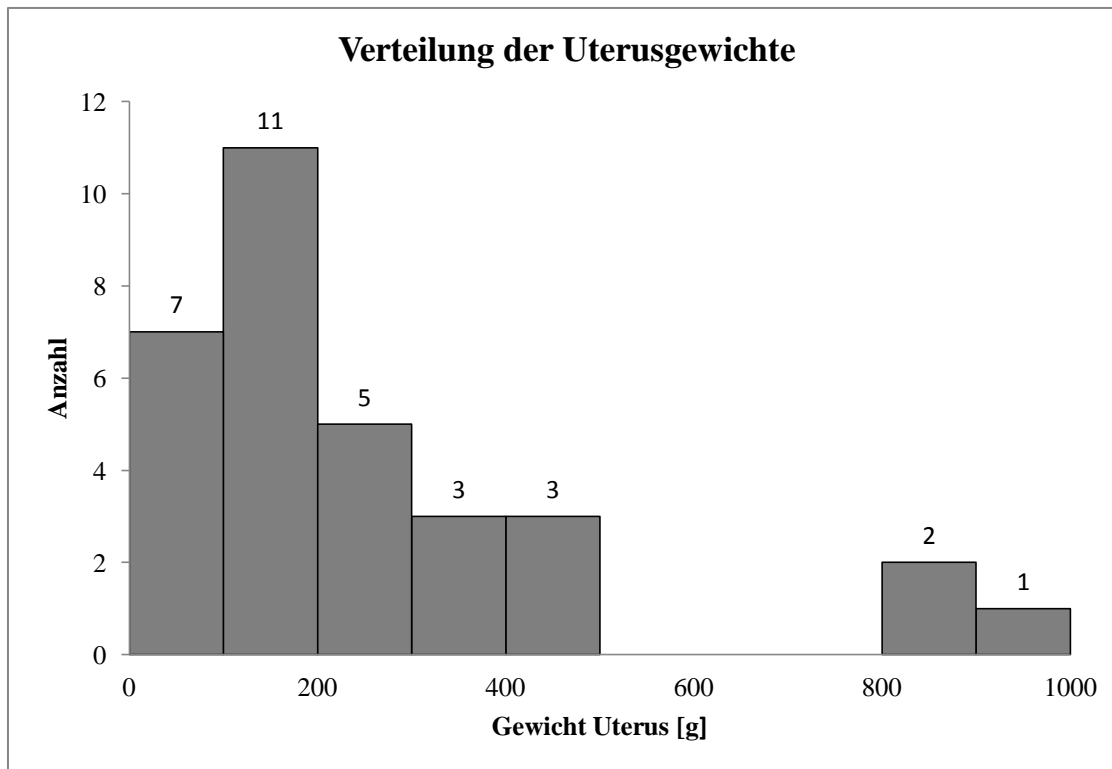


Abb. 7: Balkendiagramm zur Verteilung der Uterusgewichte

4.2.7. Gewicht der entfernten Myome

In elf Fällen wurde eine Myomenukleation vorgenommen. Bei einem Fall wurde das Myomgewicht nicht bestimmt. In den übrigen Fällen reichte die Spannweite von zehn Gramm bis zu 485 Gramm. Der Mittelwert der entfernten Myome betrug $155 \pm 184,89$ Gramm, der Median lag bei 76,75 Gramm. In allen Fällen, bis auf eine Ausnahme, bei der ein sehr kleines Myom durch den großen Arbeitstrokarr geborgen werden konnte, wurden die Myome mit Hilfe des Morcellators aus dem Abdomen entfernt.

4.2.8. Einsatz besonderer Materialien

In sechs Fällen erfolgte die Applikation von Intercoat, einem Material aus Carboxymethylzellulose und Polyethylenoxid zur Adhäsionsprophylaxe (Korell 2010). Dies waren Operationen bei denen ausgedehnte Adhäsionen vorlagen oder bei denen aus der Anamnese, die Neigung zum Auftreten schwerer Adhäsionen besonders hoch einzuschätzen war.

Bei drei Fällen wurde Tabotamp zur Blutstillung eingesetzt.

4.2.9. Indikation der Operation

Die überwiegende Anzahl der Operationen (91, 2 Prozent) wurde auf Grund benigner Indikationen durchgeführt. Zehn untersuchte Eingriffe waren onkologische Operationen, vier davon im Rahmen eines Borderline-Tumors.

4.2.10. Operationsart

Die im Rahmen der Studie untersuchten 103 Eingriffe umfassen ein weites Spektrum der gynäkologischen Operationen. Die Zuteilung bei kombinierten Operationen erfolgte, zu der Operationsart, die den Hauptteil der Operation ausmachte. Die Aufschlüsselung in die einzelnen Eingriffsarten und ihrer Anzahl findet sich in der folgenden Tabelle.

Tabelle 3: Art und Anzahl der Operationen

Art der Operation	Anzahl
TLH	17
SLH	14
LAVH	1
Ovarialzystenentfernung	19
Adnexektomie	17
Adhäsiolyse	17
Myomenukleation	9
diagnostische LSK	4
Kolposakropexie	3
Neovagina-Anlage	1
Lymphadenektomie	1
Insgesamt	103

Es wurden insgesamt 32 Hysterektomien durchgeführt 17 davon als totale laparoskopische Hysterektomien (TLH), 14 als suprazervikale Hysterektomien (SLH) und eine als laparoskopisch assistiert vaginale Hysterektomie (LAVH). Die restlichen Operationen teilen sich in 19 Ovarialzystenentfernungen, 17 Adnexektomien, 17 Adhäsiolysen, neun Myomenukleationen, vier rein diagnostische Laparoskopien, drei Kolposakropexien, sowie jeweils eine Neovagina-Anlage und eine reine Lymphadenektomie auf.

4.3. Auswertung bezüglich der Instrumente

Die folgende Auswertung bezieht sich explizit auf die Verwendung der laparoskopischen Instrumente und des laparoskopischen Zubehörs.

4.3.1. Kohlenstoffdioxid-Insufflation mit der Veress-Nadel

Bei allen 103 in dieser Studie untersuchten Operationen wurde die Veress-Nadel zur Anlage des Pneumoperitoneums verwendet. Die mittlere Dauer der Kohlenstoffdioxidinsufflation betrug $2,72 \pm 1,34$ Minuten. Die kürzeste Gasinsufflation dauerte 30 Sekunden, die längste 11,83 Minuten.

4.3.2. Gebrauch von Einmaltrokaren

Bei 44 Operationen wurden Einmaltrokare verwendet. Dies entspricht 42,7 Prozent der insgesamt untersuchten Operationen. Die folgende Graphik zeigt, wie viele Einmaltrokare in diesen Fällen zum Einsatz kamen.

Zum Großteil (82 Prozent) wurde lediglich ein Einmaltrokar eingesetzt. In elf Prozent der Fälle wurden zwei Einmaltrokare, in zwei Prozent der Fälle drei Einmaltrokare und bei fünf Prozent wurden vier Einmaltrokare eingesetzt

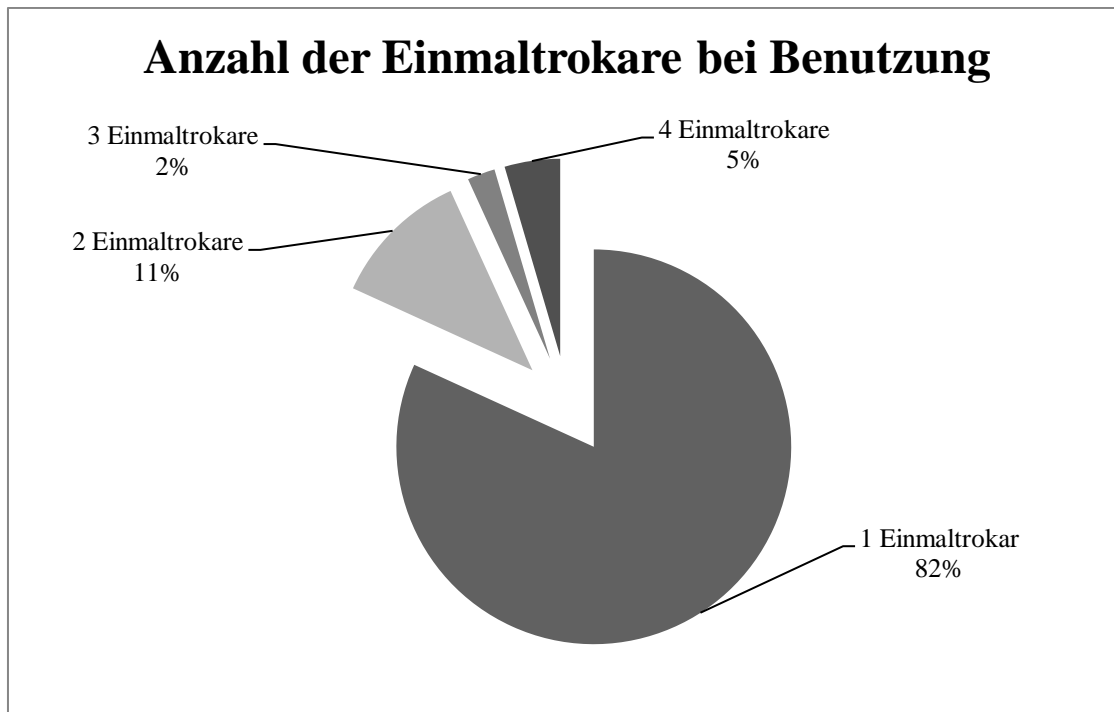


Abb. 8: Anzahl der genutzten Einmaltrokare im Falle der Benutzung

4.3.3. Säubern der Kamera außerhalb des Situs

Die Kamera wurde bei 82 Operationen außerhalb des Situs gesäubert. Bei diesen Operationen wurde die Kamera zwischen ein und 30-mal gesäubert. Im Mittel wurde die Kamera $4,09 \pm 4,39$ -mal pro Operation gereinigt. Der Median lag bei drei Kamerasäuberungen pro Operation.

4.3.4. Dauer des Kamerasäuberns

Diese Daten wurden mit Hilfe, der im Kapitel Material und Methoden erwähnten Nacherhebung, mit $n = 5$ Operationen gewonnen.

Das Kamerasäubern, mit Entfernen der Kamera aus dem Situs, Säubern und Wiedereinführen der Kamera in den Trokar dauerte im Mittel 8,23 Sekunden. Im Folgenden wird die Zeit zum Säubern der Kamera außerhalb des Situs mit 0,14 Minuten angenommen.

4.3.5. Nutzung des Morcellators

Der Morcellator wurde bei 27 der 103 Operationen zum Zerkleinern und Entfernen von Gewebestücken aus dem Situs eingesetzt, was einem Anteil von 26,3 Prozent der Operationen entspricht.

Bei über zwei Drittel (66,7 Prozent) der Fälle wurde der große Morcellator mit 15 Millimetern Durchmesser genutzt. Bei 33,3 Prozent wurde der kleinere Morcellator mit zwölf Millimetern Durchmesser verwendet.

Im Mittel wurde der Morcellator $15,55 \pm 22,68$ Minuten verwendet. Die Gesamtzeit der Morcellatornutzung schwankte zwischen 0,66 Minuten und 96,16 Minuten. Der Median lag bei 7,00 Minuten.

Die Kugelzange im Morcellator zum Greifen und Bergen der Gewebestücke wurde zwischen einem und 145-mal gewechselt, im Mittel $30,30 \pm 36,41$ -mal. Der Median lag bei 17 Wechsel.

4.3.6. Nutzung des Ultracision® Harmonic Scalpel®

In neun von 103 Fällen wurde das Ultracision® Harmonic Scalpel® eingesetzt; dies entspricht 8,7 Prozent aller untersuchten Fälle. Wurde das Ultracision® verwendet, wurde es im Mittel $11,78 \pm 11,58$ -mal pro Operationen gewechselt. Die Spanne der Wechsel lag zwischen vier und 41 Wechsel.

Die längste Einsatzzeit des Ultracision® betrug 116,33 Minuten in einer Operation, die kürzeste 15 Minuten. Dies entspricht einer mittleren Einsatzzeit von $37,57 \pm 31,15$ Minuten.

Das Ultracision® Harmonic Scalpel® kam nur bei Operationen zum Einsatz, die länger als eine Stunde dauerten und die schwierige Bedingungen, wie ausgedehnte Adhäsionen, Borderline-Tumore oder maligne Tumore aufwiesen; ebenso bei schwierigen totalen laparoskopischen Hysterektomien und bei einigen Myomenukleationen.

4.3.7. Einsatz von Bergesäcken

Bei 13 der 103 Operationen wurden Bergesäcke verwendet, bei vier dieser Operationen wurden zwei Bergesäcke benötigt. Die Einsatzzeit des Bergesacks betrug im Mittel $7,58 \pm 3,20$ Minuten. Die minimale Dauer lag bei 2,16 Minuten, die maximale Dauer bei 12,66 Minuten. In einem Fall wurde keine Zeit gemessen.

4.3.8. Summe der Instrumentenwechsel

Die folgenden Daten beziehen sich auf reine Instrumentenwechsel, ohne Kamerawechsel, ohne Einsatz des Bergesacks und ohne den Einsatz eines Morcellators.

Im Mittel wurden bei jeder Operation $68,55 \pm 50,95$ -mal die Instrumente gewechselt. Der Median lag bei 57-mal. Das Minimum waren zwei, das Maximum 250 Instrumentenwechsel in einer Operation.

4.3.9. Dauer eines einzelnen Instrumentenwechsel

Die folgenden Daten wurde mittels der im Kapitel Material und Methoden erwähnten Nacherhebung mit $n = 5$ Operationen erhoben.

Die durchschnittliche Zeit, in der von einem zu einem anderen Instrument gewechselt wurde, betrug nach dieser Untersuchung 8,03 Sekunden. Ein laparoskopischer Instrumentenwechsel wird im Folgenden deshalb mit 0,13 Minuten angenommen.

4.3.10. Übersicht über Instrumentenwechsel und Kamerasäubern

Die folgende Tabelle enthält die Daten zu Instrumentenwechseln und Kamerasäubern noch einmal im Überblick, da diese für das im nächsten Abschnitt folgende Modell benötigt werden. Alle Werte sind als Mean angegeben; auf die Darstellung der Standardabweichung wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit und leichter Handhabbarkeit an dieser Stelle verzichtet. Die genauen Werte sind den vorhergehenden Kapiteln 4.3.3, 4.3.4, 4.3.8, 4.3.9 zu entnehmen.

Tabelle 4: Übersicht über Instrumentenwechsel und Kamerasäubern [Mean]

	Anzahl	Dauer eines Wechsels [min]	Gesamtzeit [min]
Instrumentenwechsel	68,55	0,13	8,91
Säubern der Kamera	4,09	0,14	0,57

Im Mittel wurden die Instrumente pro Operation 68,55-mal gewechselt. Ein Wechsel dauerte 0,13 Minuten. Alle Wechsel einer Operation dauerten somit zusammen im Schnitt 8,91 Minuten.

Die Kamera wurde pro Operation im Mittel 4,09-mal gesäubert, wobei das Säubern 0,14 Minuten dauerte. Damit dauerte das Säubern insgesamt 0,57 Minuten pro Operation.

4.3.11. Modell des Zeitablaufs bei laparoskopischen Operationen

Das folgende Modell soll eine Darstellung der Operationszeiten bieten, abzüglich der Zeiten, die bei laparoskopischen Operationen für Instrumentenwechsel, das Säubern der Kamera und die Insufflation von Kohlenstoffdioxid über die Veress-Nadel benötigt werden.

Tabelle 5: Modell des Zeitablaufs bei laparoskopischen Operationen [Mean]

Gesamt-Operationsdauer [min]	Zeitbedarf für Insufflation von CO ₂ [min]	Zeitbedarf für Wechsel von Instrumenten und Kamera [min]	„Neben-Op-Zeit“ [min]	„Kern-Op-Zeit“ [min]
83,61	2,72	9,48	12,2	71,41

Diesem Modell zufolge werden im Mittel 12,2 Minuten „Nebenoperationszeit“ für die Insufflation von Kohlenstoffdioxid und die Wechsel von Instrumenten und das Säubern der Kamera außerhalb des Situs benötigt. Zieht man diese „Nebenoperationszeiten“ von der Gesamtoperationszeit ab, erhält man eine „Kernoperationszeit“ von 71,41 Minuten.

4.3.12. Gegenüberstellung der Nutzung der einzelnen Arbeitstrokare

Bei der Betrachtung der Position der Arbeitstrokare ist zu beachten, dass die Seitenangaben der Trokare aus Sicht der Patientinnen angegeben sind.

Es wurden nicht bei allen 103 Operationen alle drei möglichen Arbeitstrokare verwendet. In einem Fall wurde der rechte Arbeitstrokare nicht eingesetzt, in sechs Fällen der mittlere Arbeitstrokare nicht und einem Fall wurde sowohl in der Mitte als auch auf der linken Seite kein Einstich gemacht.

In der folgenden Tabelle findet sich eine Gegenüberstellung der Instrumentennutzung in der verschiedenen Trokarpositionen.

Tabelle 6: Gegenüberstellung der Instrumentennutzung in den verschiedenen Arbeitstrokaren (angegeben als Mean \pm Standardabweichung)

	Links (n= 102)	Mitte (n= 96)	Rechts (n= 102)
Anzahl der Instrumentenwechsel	13,81 \pm 11,72	43,94 \pm 38,85	9,73 \pm 9,80
Dauer der Instrumentennutzung [min]	54,90 \pm 47,54	50,26 \pm 49,64	59,50 \pm 50,79

Im rechten Arbeitstrokare wurde am wenigsten oft das Instrument gewechselt im Mittel 9,73 \pm 9,80-mal pro Operation. Im linken Trokar wurde mit 13,81 \pm 11,72-mal etwas häufiger das Instrument gewechselt. Im mittleren Trokar wurde im Schnitt 43,94 \pm 38,85-mal ein anderes Instrument eingesetzt.

Die Dauer der Instrumentennutzung schwankt in den verschiedenen Positionen zwischen 50,26 und 59,50 Minuten.

4.3.13. Übersicht über die einzelnen Instrumente

Das Augenmerk lag bei dieser Studie ausschließlich auf den laparoskopischen Instrumenten, das konventionelle Instrumentarium wurde nicht berücksichtigt. Zu dieser Betrachtung zählen nicht die Kugelzangenwechsel innerhalb des Morcellators und der Einsatz der Veress-Nadel, die schon getrennt betrachtet wurden.

Es wurden 19 verschiedene, laparoskopische Instrumente in den untersuchten Operationen genutzt. Die folgenden Ergebnisse stellen dar, bei wie vielen Operationen jedes der Instrumente zum Einsatz kam. Außerdem wird dargestellt, wie häufig ein Instrument gewechselt wurde und wie lange die mittlere Nutzungszeit der Instrumente war, wenn sie eingesetzt wurden.

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über jedes einzelne eingesetzte laparoskopische Instrument mit den dazu erhobenen Daten. Die Tabelle dient dabei lediglich zur ersten groben Orientierung und wird in den folgenden Abschnitten näher erläutert.

Tabelle 7: Überblick über die eingesetzten laparoskopischen Instrumente mit Zahl der Operationen, Anzahl der Wechsel und Nutzungszeit

Instrumente	Einsatz bei ... Operationen	Anzahl Wechsel (Mean ± SD)	Nutzungszeit [min] (Mean ± SD)
atraumatische Fasszange	103	11,34 ± 7,88	75,56 ± 56,79
bipolare Klemme	101	17,37 ± 15,92	17,29 ± 16,41
bipolare Schere	1	1,00 ± 0,00	3,83 ± 0,00
Clipzange	3	3,67 ± 0,58	1,28 ± 0,69
Darmfasszange	22	2,68 ± 3,46	16,25 ± 28,93
elektrische Schlinge	8	1,00 ± 0,00	3,66 ± 1,07
Klammernahtgerät	4	1,50 ± 1,00	1,00 ± 0,43
Kugelzange	3	3,00 ± 1,73	17,55 ± 3,77
Löffelzange	34	7,86 ± 9,22	2,54 ± 3,33
monopolarer Haken	21	3,10 ± 2,36	7,37 ± 6,01
Nadelhalter	43	8,49 ± 6,62	37,02 ± 38,93
Overholt	39	4,18 ± 3,08	12,59 ± 13,76
Punktionsnadel	3	1,00 ± 0,00	0,39 ± 0,10
Schere	100	15,28 ± 13,64	11,94 ± 10,30
Fadenführer (bei Neovagina)	1	2,00 ± 0,00	12,50 ± 0,00
Spül-Saug-Vorrichtung	103	11,39 ± 10,96	16,81 ± 23,22
traumatische Fasszange	81	4,15 ± 4,03	13,32 ± 19,73
Ultracision® Harmonic Scalpel®	9	11,78 ± 11,58	37,57 ± 31,15
Ureterfasszange	1	1,00 ± 0,00	55,00 ± 0,00

4.4. Instrumentenranking

Aus den oben dargestellten Ergebnissen wurden zu verschiedenen Fragestellungen Ranglisten erstellt und in tabellarische Form gebracht.

4.4.1. Am häufigsten eingesetzte Instrumente

Zuerst wurde untersucht, welche Instrumente bei den meisten Operationen zum Einsatz kamen.

Tabelle 8: Rangliste der bei den meisten Operationen genutzten Instrumente

Rangfolge	Instrument	Fälle in denen das Instrument genutzt wurde
1.	atraumatische Fasszange	103
	Spül-Saug-Vorrichtung	103
2.	bipolare Klemme	101
3.	Schere	100
4.	traumatische Fasszange	81
5.	Nadelhalter	43
6.	Overholt	39
7.	Löffelzange	34
8.	Darmfasszange	22
9.	monopolarer Haken	21
10.	Ultracision® Harmonic Scalpel®	9
11.	elektrische Schlinge	8
12.	Klammernahtgerät	4
13.	Kugelzange (außerhalb des Morcellators)	3
	Clipzange	3
	Punktionsnadel	3
14.	Ureterfasszange	1
	bipolare Schere	1
	Fadenführer (bei Neovagina)	1

Die atraumatische Fasszange, sowie die Spül- Saug-Vorrichtung wurden bei allen 103 Operationen eingesetzt und wurden deshalb auf den ersten Rang gesetzt.

Die bipolare Klemme wurde, außer bei zwei Operationen sonst immer eingesetzt. Die laparoskopische Schere kam bei 100 Operationen zum Einsatz. Traumatische Fasszange,

laparoskopischer Nadelhalter, Overholt, Löffelzange, Darmfazzange und monopolarer Haken wurden ebenfalls bei vielen Operationen genutzt.

Die restlichen Instrumente wie Ultracision®, elektrische Schlinge, Klammernahtgerät, Clipzange, Kugelzange unabhängig vom Morcellator, Punktionsnadel, Ureterfazzange, bipolare Schere und Fadenführer waren eher selten, bis sehr selten benutzte Instrumente.

4.4.2. Am häufigsten gewechselte Instrumente

Im nächsten Ranking wurde dargestellt, welche Instrumente im Mittel am häufigsten gewechselt wurden, wenn sie in einer Operation eingesetzt wurden.

Dabei ist zu beachten, dass teilweise zwei Instrumente gleicher Art gleichzeitig in zwei Trokaren benutzt wurden (z.B.: je eine atraumatische Fazzange im linken und im rechten Trokar zur selben Zeit).

Tabelle 9: Rangliste der bei Benutzung am häufigsten gewechselten Instrumente

Rangfolge	Instrument	Anzahl der Instrumentenwechsel (Mean ± SD)
1.	bipolare Klemme	17,37 ± 15,92
2.	Schere	15,28 ± 13,64
3.	Ultracision®	11,78 ± 11,58
4.	Spül-Saug-Vorrichtung	11,39 ± 10,96
5.	atraumatische Fazzange	11,34 ± 7,88
6.	Nadelhalter	8,49 ± 6,62
7.	Löffelzange	7,86 ± 9,22
8.	Overholt	4,18 ± 3,08
9.	traumatische Fazzange	4,15 ± 4,03
10.	Clipzange	3,67 ± 0,58
11.	monopolarer Haken	3,10 ± 2,36
12.	Kugelzange	3,00 ± 1,73
13.	Darmfazzange	2,68 ± 3,46
14.	Fadenführer (bei Neovagina)	2,00 ± 0,00
15.	Klammernahtgerät	1,50 ± 1,00
16.	elektrische Schlinge	1,00 ± 0,00
	Ureterfazzange	1,00 ± 0,00
	bipolare Schere	1,00 ± 0,00
	Punktionsnadel	1,00 ± 0,00

Auch hier wurden alle 19 Instrumente zueinander in Beziehung gesetzt. Diesmal jedoch im Hinblick auf die Instrumentenwechsel, wenn das betreffende Instrument eingesetzt wurde. Am häufigsten, im Mittel $17,37 \pm 15,92$ -mal, wurde die bipolare Klemme gewechselt, gefolgt von der laparoskopischen Schere mit durchschnittlich $15,28 \pm 13,64$ Wechsel. Das Ultracision® Harmonic Scalpel® wurde mit $11,78 \pm 11,58$ -mal ebenfalls häufig in den Trokaren ein- und ausgeführt, ebenso wie die Spül-Saug-Vorrichtung mit $11,39 \pm 10,96$ -mal und die atraumatische Faszange $11,34 \pm 7,88$ -mal.

Der laparoskopische Nadelhalter wurde $8,49 \pm 6,62$ -mal und die Löffelzange $7,86 \pm 9,22$ -mal gewechselt und belegen somit Platz 6 und 7. Die restlichen Instrumente wurden zwischen $4,18 \pm 3,08$ und 1-mal gewechselt.

Die genauen Werte und Ranglistenplätze sind der oben stehenden Tabelle zu entnehmen.

4.4.3. Am längsten genutzt Instrumente

Die nächsten beiden Tabellen stellen das Instrumentenranking der Instrumente dar, die am längsten genutzt wurden, wenn sie zum Einsatz kamen.

Auch hier ist zu beachten, dass teilweise zwei Instrumente der gleichen Art gleichzeitig in zwei Trokaren benutzt wurden (z.B.: je eine atraumatische Faszange im linken und im rechten Trokar zur selben Zeit) und auch beide Zeiten gezählt wurden.

Tabelle 10: Rangliste der bei Benutzung am längsten genutzten Instrumente

Rangfolge	Instrument	Zeit der Instrumentennutzung pro Operation [min] (Mean \pm SD)
1.	atraumatische Fasszange	75,56 \pm 56,79
2.	Ureterfasszange	55,00 \pm 0,00
3.	Ultracision® Harmonic Scalpel®	37,57 \pm 31,15
4.	Nadelhalter	37,02 \pm 38,93
5.	Kugelzange	17,55 \pm 3,77
6.	bipolare Klemme	17,29 \pm 16,41
7.	Spül-Saug-Vorrichtung	16,81 \pm 23,22
8.	Darmfasszange	16,25 \pm 28,93
9.	traumatische Fasszange	13,32 \pm 19,73
10.	Overholt	12,59 \pm 13,76
11.	Fadenführer (bei Neovagina)	12,50 \pm 0,00
12.	Schere	11,94 \pm 10,30
13.	monopolarer Haken	7,37 \pm 6,01
14.	bipolare Schere	3,83 \pm 0,00
15.	elektrische Schlinge	3,66 \pm 1,07
16.	Löffelzange	2,54 \pm 3,33
17.	Clipzange	1,28 \pm 0,69
18.	Klammernahtgerät	1,00 \pm 0,43
19.	Punktionsnadel	0,39 \pm 0,10

Die obige Tabelle ist jedoch nicht als repräsentative Darstellung anzusehen, da einige Instrumente, wie die Ureterfasszange oder der Fadenführer bei der Neovagina, nur selten, oder sogar nur einmal benutzt wurden und somit keine aussagekräftige Einteilung zulassen.

Aus diesem Grund wurde ein neues Ranking bezüglich der Instrumentennutzungszeiten erstellt. Dabei wurden zuerst die zehn am häufigsten benutzten Instrumente aus dem obenstehenden Instrumentenranking (Tabelle 8: Rangliste der bei den meisten Operationen genutzten Instrumente) herausgesucht und in die entsprechende Rangfolge bezüglich der Nutzungszeiten gebracht.

Tabelle 11: Rangliste der bei Benutzung am längsten genutzten Instrumente bezogen auf die 10 am häufigsten eingesetzten Instrumente

Rangfolge	Instrument	Zeit der Instrumentennutzung pro Operation [min] (Mean ± SD)
1.	atraumatische Fasszange	75,56 ± 56,79
2.	Nadelhalter	37,02 ± 38,93
3.	bipolare Klemme	17,29 ± 16,41
4.	Spül-Saug-Vorrichtung	16,81 ± 23,22
5.	Darmfasszange	16,25 ± 28,93
6.	traumatische Fasszange	13,32 ± 19,73
7.	Overholt	12,59 ± 13,76
8.	Schere	11,94 ± 10,30
9.	monopolarer Haken	7,37 ± 6,01
10.	Löffelzange	2,54 ± 3,33

Die atraumatische Fasszange ist das mit Abstand am längsten genutzte Instrument unter den zehn am häufigsten genutzten Instrumenten. Sie wird im Mittel $75,56 \pm 56,79$ Minuten pro Operation genutzt. Der Nadelhalter belegt mit $37,02 \pm 38,93$ Minuten den zweiten Platz. Danach folgen relativ eng aufeinander die bipolare Klemme, die Spül-Saug-Vorrichtung, sowie die Darmfasszange. Die traumatische Fasszange, der Overholt und die Schere liegen mit Werten zwischen $13,32 \pm 19,73$ und $11,94 \pm 10,30$ Minuten ebenfalls dicht zusammen. Die restlichen beiden Instrumente monopolarer Haken und Löffelzange wurden mit $7,37 \pm 6,01$ und $2,54 \pm 3,33$ Minuten nur kurz genutzt.

4.5. Gegenüberstellung TLH und SLH

Aus dem Gesamtkollektiv der untersuchten Operationen wurden die totalen laparoskopischen Hysterektomien und suprazervikalen laparoskopischen Hysterektomien herausgegriffen und die gesammelten Daten verglichen. Der Vergleich der beiden Gruppen erfolgte mittels des Mann-Whitney-U-Tests.

In der Studie wurden 17 totale laparoskopische Hysterektomien und 14 suprazervikale laparoskopische Hysterektomien untersucht. Die einzige laparoskopisch assistierte, vaginale Hysterektomie wurde, auf Grund fehlender Vergleichbarkeit nicht in diese Betrachtung mit aufgenommen.

4.5.1. Vergleich der allgemeinen Operationsdaten von TLH und SLH

Zuerst wurden die allgemeinen operationsbezogenen Daten gegenübergestellt und die p-Werte errechnet. In der folgenden Tabelle findet sich die Übersicht. Alle in der Tabelle enthaltenen Werte stellen den Median mit Minimum und Maximum dar.

Tabelle 12: Vergleich der allgemeinen Operationsdaten von TLH und SLH (Median mit Minimum und Maximum)

	TLH (n=17)	SLH (n=14)	p-Wert
Anzahl Instrumentenwechsel	112,0 (51 – 213)	122,5 (38 – 172)	0,796
Alter [Jahren]	48,0 (37 - 83)	47,0 (44 - 63)	0,952
BMI [kg/m²]	26,1 (19 – 43)	31,9 (19 – 50)	0,497
CO₂-Verbrauch [l]	303,0 (101 – 898)	327,0 (142 - 1025)	0,426
intraabd. Druck [mmHg]	15,0 (12 – 19)	15,0 (12 – 20)	0,794
Hospitalisationszeit [Tage]	3,0 (3 – 7)	3,5 (2 – 21)	0,534
Operationsdauer [min]	105,0 (58 – 205)	122,5 (49 – 235)	0,736
Uterusgewicht [g]	170,0 (55 – 475)	192,5 (30 – 955)	0,721

Zwischen den gewonnenen Daten konnte, trotz teilweise erkennbarer Unterschiede, keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Die Zahl der Instrumentenwechsel bei TLH und SLH unterschieden sich geringfügig. Bei der TLH wurde im Mittel 112-mal gewechselt, bei der SLH 122,5-mal. Bei der totalen Hysterektomie wurden zwischen 51 und 213-mal die Instrumente gewechselt. Bei der suprazervikalen Hysterektomie zwischen 38 und 172mal

Im Bezug auf Alter und Body-Mass-Index konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Allerdings waren die Body-Mass-Index-Werte der SLH im Mittel mit 31,9 kg/m² höher als bei der TLH mit 26,1 kg/m². Das Alter dagegen stimmt mit im Durchschnitt 48,0 Jahren bei der totalen und 47,0 Jahren bei der suprazervikalen Hysterektomie fast überein.

Der Kohlenstoffdioxid-Verbrauch der SLH lag mit 327 Litern, wenn auch nicht signifikant, höher als bei der TLH mit 303 Litern. Der Verbrauch variierte bei der totalen Hysterektomie zwischen 101 und 898 Litern bei der suprazervikalen Hysterektomie zwischen 142 und 1025 Litern.

Beim Vergleich der intraabdominellen Drücke der beiden Operationsverfahren wurde eine Übereinstimmung der Medianwerte bei einem Wert von 15 Millimetern Quecksilbersäule festgestellt.

Beim Vergleich der Hospitalisationszeiten variierten die Werte von drei bis sieben Tagen bei der TLH und zwei bis 21 Tage bei der SLH.

Der Median der Operationszeit lag bei der TLH bei 105 Minuten, wobei die kürzeste TLH 58 und die längste 205 Minuten dauerte. Die suprazervikale Hysterektomie dauerte im Mittel 122,5 Minuten; das Minimum der Operationszeit lag mit 49 Minuten niedriger, das Maximum mit 235 Minuten höher als bei der totalen Hysterektomie.

Im Fall der Uterusgewichte konnte ebenfalls keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Bei der TLH lag das mittlere Uterusgewicht bei 170,0 Gramm mit einer Spannbreite von 55 Gramm bis 475 Gramm. Bei der SLH schwankten die Werte zwischen 30 und 955 Gramm; der Median des Uterusgewichtes lag hier bei 192,5 Gramm.

4.5.2. Vergleich der instrumentenbezogenen Operationsdaten von TLH und SLH

Hier wurden alle auf die Instrumente bezogenen Daten der beiden Operationsverfahren miteinander verglichen. Es wurde für jedes Instrument untersucht, bei wie vielen der totalen laparoskopischen Hysterektomien beziehungsweise suprazervikalen laparoskopischen Hysterektomien das betreffende Instrument zum Einsatz gekommen war. Daneben wurden die durchschnittliche Anzahl der Wechsel pro Operation und die Benutzungszeit für jedes Instrument der beiden Operationsverfahren mit einander verglichen. Für alle Vergleiche wurde der zugehörige p-Wert dargestellt. Eine Übersicht über die Daten findet sich in der folgenden Tabelle. Die enthaltenen Daten sind als Median mit Minimum und Maximum dargestellt.

Tabelle 13: Vergleich der Instrumenten bezogenen Daten von TLH und SLH (Median mit Minimum und Maximum)

	TLH (n=17)	SLH (n=14)	p-Wert
Instrumentenwechsel	112,0 (51 - 213)	122,5 (38 - 172)	0,796
atraumatische Fasszange eingesetzt bei... Operationen:	17	14	1,000
Anzahl der Wechsel:	13 (4 - 42)	12,5 (7 - 29)	0,796
Zeit der Benutzung [min]:	112,7 (45,3- 222,7)	126,1 (46,7 - 197,2)	0,843
Spül-Saug-Vorrichtung eingesetzt bei... Operationen:	17	14	1,000
Anzahl der Wechsel:	13 (4 - 48)	15 (5 - 26)	0,662
Zeit der Benutzung [min]:	14,8 (3,0 - 75,5)	20,8 (4,5 - 79,7)	0,751
Bipolare Klemme eingesetzt bei... Operationen:	17	14	1,000
Anzahl der Wechsel:	28 (11 - 62)	33 (13 - 68)	0,321
Zeit der Benutzung [min]:	24,3 (10,2 - 74,3)	34,6 (12,0 - 63,2)	0,547
Schere eingesetzt bei... Operationen:	17	14	1,000
Anzahl der Wechsel:	24,0 (5 - 52)	29,5 (10 - 50)	0,266
Zeit der Benutzung [min]:	10,7 (3,3 - 36,3)	12,4 (5,3 - 37,0)	0,331
Traumatische Fasszange eingesetzt bei... Operationen:	17	11	0,793
Anzahl der Wechsel:	3 (1 - 24)	4 (1 - 8)	0,636
Zeit der Benutzung [min]:	10,2 (0,8 - 84,5)	19,7 (4,5 - 39,7)	0,239
Nadelhalter eingesetzt bei... Operationen:	17	6	0,169
Anzahl der Wechsel:	7 (3 - 19)	6,5 (2 - 21)	0,861
Zeit der Benutzung [min]:	22,8 (6,3 - 66,3)	15,3 (4,5 - 91,2)	0,834
Overholt eingesetzt bei... Operationen:	6	5	1,000
Anzahl der Wechsel:	1,0 (1 - 5)	5,0 (2 - 8)	0,033
Zeit der Benutzung [min]:	6,8 (0,3 - 47,2)	20,5 (7,3 - 37,7)	0,273
Darmfasszange eingesetzt bei... Operationen:	5	3	1,000
Anzahl der Wechsel:	1,0 (1 - 2)	4 (4 - 5)	0,021
Zeit der Benutzung [min]:	4,5 (1,0 - 51,8)	4,16 (1,8 - 9,0)	0,655
Löffelzange eingesetzt bei... Operationen:	7	9	0,546
Anzahl der Wechsel:	4 (1 - 13)	4 (1 - 29)	0,832
Zeit der Benutzung [min]:	1,0 (0,2 - 3,7)	1,5 (0,5 - 14,5)	0,314
Monopolarer Haken eingesetzt bei... Operationen:	14	4	0,134
Anzahl der Wechsel:	2,5 (1 - 10)	1,5 (1 - 4)	0,179
Zeit der Benutzung [min]:	5,2 (2,8 - 23,2)	4,7 (2,5 - 20,2)	0,671
Ultracision® eingesetzt bei... Operationen:	5	0	0,134
Anzahl der Wechsel:	7 (4 - 15)	0	-
Zeit der Benutzung [min]:	29,3 (24,6 - 48,7)	0	-
Elektrische Schlinge eingesetzt bei... Operationen:	0	8	0,006

	TLH (n=17)	SLH (n=14)	p-Wert
Anzahl der Wechsel:	0	1	-
Zeit der Benutzung [min]:	0	4 (2,2 – 4,5)	-
Ureterfasszange eingesetzt bei... Operationen:	1	0	-
Anzahl der Wechsel:	1	0	-
Zeit der Benutzung [min]:	1	0	-
Bipolare Schere eingesetzt bei... Operationen:	0	1	-
Anzahl der Wechsel:	0	1	-
Zeit der Benutzung [min]:	0	3,5	-
Wechsel links eingesetzt bei... Operationen:	17	14	1,000
Anzahl der Wechsel:	16 (5 – 36)	15,5 (6 – 78)	0,487
Zeit der Benutzung [min]:	80,7 (40,3 – 170,0)	66,5 (26,3 – 168,5)	0,525
Wechsel Mitte eingesetzt bei... Operationen:	17	14	1,000
Anzahl der Wechsel:	78 (23 – 154)	78,5 (23 – 144)	0,889
Zeit der Benutzung [min]:	72,7 (40,0 – 171,5)	62,3 (24,7 – 120,2)	0,234
Wechsel rechts eingesetzt bei... Operationen:	17	14	1,000
Anzahl der Wechsel:	13 (1 – 26)	10,5 (2 – 38)	0,812
Zeit der Benutzung [min]:	78,7 (40,7 – 168,7)	91,4 (28,3 – 141,3)	0,937
Kamerasäubern eingesetzt bei... Operationen:	14	13	1,000
Anzahl der Wechsel:	4,5 (1 – 12)	4,0 (1 – 10)	0,865
Zeit der Benutzung [min]:	-	-	-
Veress-Nadel eingesetzt bei... Operationen:	17	14	1,000
Anzahl der Wechsel:	1	1	-
Zeit der Benutzung [min]:	2,7 (1,3 – 5,0)	2,7 (1,5 – 12,3)	0,842
Morcellator eingesetzt bei... Operationen:	3	13	0,029
Anzahl Kugelzangenwechsel:	32 (13 – 69)	17 (8 – 145)	0,737
Zeit der Benutzung [min]:	6,5 (6,0 – 19,3)	9,8 (1,8 – 96,2)	0,788

Auf Grund der Datenfülle werden im Text nur die relevanten Daten herausgegriffen. Die restlichen Daten können der oben stehenden Tabelle entnommen werden.

Zwischen den durchschnittlichen Nutzungszeiten und Wechseln der Instrumente bei TLH und SLH finden sich nur geringe Unterschiede. Es sind bis auf zwei Ausnahmen keine statistisch signifikanten Unterschiede zu erkennen. Lediglich beim Overholt und der Darmfasszange zeigte sich für die Anzahl der Wechsel ein statistisch signifikanter Unterschied. Bei den Nutzungszeiten für Overholt und Darmfasszange konnten wiederum keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Von den Instrumenten wurden die atraumatische Faszange, Spül-Saug-Vorrichtung, bipolare Klemme und die laparoskopische Schere bei allen 17 totalen laparoskopischen Hysterektomien und allen 14 suprazervikalen laparoskopischen Hysterektomien verwendet. Die übrigen Instrumente wurden unterschiedlich häufig eingesetzt. Der Nadelhalter wurde zum Beispiel bei allen totalen Hysterektomien verwendet, allerdings nur bei sechs suprazervikalen Hysterektomien. Ein statistisch signifikanter Unterschied konnte allerdings nicht nachgewiesen werden.

Die Nutzungszeit der atraumatischen Faszange ist sowohl bei der totalen (112,7 Minuten) als auch bei der suprazervikalen Hysterektomie (126,1 Minuten) höher als die tatsächliche Operationszeit. Die Anzahl der Wechsel differiert zwischen TLH und SLH mit 13 und 12,5 nur geringfügig.

Bei den übrigen Instrumenten konnten sowohl bei der Anzahl der Instrumentenwechsel, sowie bei den Nutzungszeiten nur geringe Unterschiede dargestellt werden, die in der Tabelle ersichtlich sind.

Im Gegensatz zum Gesamtkollektiv wurde bei allen totalen sowie auch suprazervikalen Hysterektomien drei Arbeitstrokare verwendet. Im mittleren Arbeitstokar wurde, wie auch im Gesamtkollektiv zu erkennen, bei TLH (78-mal) und SLH (78,5-mal) am häufigsten das Instrument gewechselt. Auch die Minimal- und Maximalwerte der Wechsel weichen zwischen den beiden Operationsverfahren nur geringfügig voneinander ab. Die Nutzungszeit der Instrumente im mittleren Arbeitstokar war bei der TLH mit 72,7 Minuten zwar höher als bei der SLH mit im Mittel 62,3 Minuten, aber auch hier konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die Instrumente der beiden seitlichen Arbeitstrokare wurden, wie im Gesamtkollektiv, wesentlich seltener gewechselt als im mittleren Trokar; dafür war bei ihnen die Benutzungszeit länger. Auch hier unterschieden sich die Werte nicht signifikant.

Der Morcellator wurde bei der suprazervikalen Hysterektomie, bis auf eine Ausnahme, bei allen untersuchten Fällen zur Bergung des Uterus aus dem Situs eingesetzt. Bei den totalen Hysterektomien kam er nur in drei Fällen zum Einsatz. Hier konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Verwendung bei SLH und TLH festgestellt werden. In der TLH-Gruppe wurde die Kugelzange im Morcellator 32-mal gewechselt, in der SHL-Gruppe im Mittel nur 17-mal. Die Nutzungszeit des Morcellators war bei den suprazervikalen Hysterektomien mit 9,8 Minuten im Vergleich länger als bei den totalen Hysterektomien mit

6,5 Minuten. Auch die Spannweite der Nutzungszeiten des Morcellators unterschied sich deutlich. Bei der TLH lagen die Nutzungszeiten zwischen sechs und 19,3 Minuten. Bei der SLH schwankten die Nutzungszeiten von 1,8 bis zu 96,2 Minuten.

Ultracision® und Ureterfazzange wurden nur bei der totalen laparoskopischen Hysterektomie verwendet. Die bipolare Schere dagegen nur bei der suprazervikalen Hysterektomie.

Ebenso wurde die elektrische Schlinge ausschließlich in der SLH-Gruppe genutzt, wobei sich hier ein statistisch stark signifikanter Unterschied zur TLH-Gruppe zeigte. Wurde sie verwendet, wurde die elektrische Schlinge nur einmal in den Situs ein- und ausgeführt.

Sowohl Kugelzange, als auch Clipzange kamen bei keiner der untersuchten Hysterektomien zum Einsatz.

4.6. Korrelationen

Im Folgenden wurde nach Zusammenhängen zwischen den untersuchten Variablen gesucht und getestet, ob eine statistisch signifikante Korrelation zu erkennen war.

Die Auswertung erfolgte bei allen folgenden Untersuchungen mit dem Spearman's Test of Linear Correlation.

4.6.1. Zusammenhang der Instrumentenwechsel mit anderen Variablen

Es wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Summe der Instrumentenwechsel und den in der Tabelle enthaltenen Variablen besteht.

Tabelle 14: Korrelation der Summe der Instrumentenwechsel mit verschiedenen Variablen (Auswertung mit Hilfe des Spearman´s Test of Linear Correlation)

Korrelationsfaktoren		p-Wert
Summe der Instrumentenwechsel	CO ₂ -Verbrauch [l]	< 0,001
	Hospitalisationszeit [Tage]	< 0,001
	Operationsdauer [min]	< 0,001
	BMI [kg/m ²]	< 0,001
	Alter [Jahre]	< 0,001
	Druck [mmHg]	0,742
	Uterusgewicht [g]	0,182

Die Summe der Instrumentenwechsel korreliert dabei positiv und hoch signifikant mit dem Kohlenstoffdioxidverbrauch in Litern, der Hospitalisationszeit in Tagen und der Operationsdauer in Minuten. Außerdem konnte eine positive, hoch signifikante Korrelation mit dem Body-Mass-Index in kg/m² und dem Alter der Patientinnen in Jahren festgestellt werden.

Dagegen konnte, anders als erwartet, keine statistisch signifikante Korrelation zwischen der Summe der Instrumentenwechsel und dem Uterusgewicht bei Hysterektomien festgestellt werden. Auch ergab sich kein Zusammenhang mit dem intraabdominellen Druck.

4.6.2. Zusammenhang des Uterusgewichtes mit anderen Variablen

Als nächstes wurde das Uterusgewichtes bei den untersuchten Hysterektomien mit anderen Größen in Zusammenhang gesetzt.

Tabelle 15: Korrelation des Uterusgewichtes [g] mit verschiedenen Variablen (Auswertung mit Hilfe des Spearman´s Test of Linear Correlation)

Korrelationsfaktoren		p-Wert
Uterusgewicht [g]	Morcellierdauer [min]	<0,001
	CO ₂ -Verbrauch [l]	0,045
	Druck [mmHg]	0,911
	Hospitalisationszeit [Tage]	0,730
	Operationsdauer [min]	0,091
	Alter	0,172
	Summe Instrumentenwechsel	0,182

Für das Uterusgewicht in Gramm konnte, genau wie erwartet, eine positive, statistisch hoch signifikante Korrelation mit der Dauer des Morcelliervorganges in Minuten festgestellt werden. Außerdem wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen Uterusgewicht und Kohlenstoffdioxidverbrauch in Litern festgestellt.

Anders als erwartet, korreliert das Uterusgewicht nicht mit der Gesamtdauer der Operation. Es konnte kein Zusammenhang mit intraabdominellen Druck, Hospitalisationszeit, Alter der Patientinnen und Summe der Instrumentenwechsel festgestellt werden.

4.6.3. Zusammenhang des Body-Mass-Index mit anderen Variablen

In der folgenden Zusammenstellung wurde untersucht, welche Variablen im Zusammenhang mit dem Body-Mass-Index stehen.

Tabelle 16: Korrelation des Body-Mass-Index [kg/m²] mit verschiedenen Variablen (Auswertung mit Hilfe des Spearman's Test of Linear Correlation)

Korrelationsfaktoren		p-Wert
BMI [kg/m ²]	Alter [Jahre]	< 0,001
	Operationsdauer [min]	< 0,001
	Summe Instrumentenwechsel	< 0,001
	CO ₂ -Verbrauch [l]	0,001
	Druck [mmHg]	0,740
	Einsatzdauer Veress-Nadel [min]	0,547
	Hospitalisationszeit [Tage]	0,079
	Uterusgewicht[g]	0,498

Der Body-Mass-Index der Patientinnen zeigte eine positive, statistisch hoch signifikante Korrelation mit dem Alter der Patientinnen in Jahren, der Operationsdauer in Minuten, der Summe der Instrumentenwechsel und dem Einsatz von Einmaltrokaren. Auch für den Verbrauch von Kohlenstoffdioxid und dem BMI konnte ein statistisch hoch signifikanter Zusammenhang festgestellt werden.

Dagegen konnte für den intraabdominellen Druck, die Hospitalisationszeit und das Uterusgewicht, sowie für die Einsatzdauer der Veress-Nadel, also die Zeit bis das Pneumoperitoneum aufgebaut war, keine signifikante Korrelation erfasst werden.

4.6.4. Zusammenhang des Kohlenstoffdioxid-Verbrauchs mit anderen Variablen

Als nächstes wurde der Zusammenhang des Kohlenstoffdioxidverbrauchs mit verschiedensten Variablen untersucht. Bis auf den intraabdominellen Druck konnte für alle untersuchten Variablen eine statistisch relevante Korrelation berechnet werden.

Tabelle 17: Korrelation des Kohlenstoffdioxidverbrauchs [l] mit verschiedenen Variablen (Auswertung mit Hilfe des Spearman's Test of Linear Correlation)

	Korrelationsfaktoren	p-Wert
CO ₂ -Verbrauch [l]	Hospitalisationszeit [Tage]	< 0,001
	Summe Instrumentenwechsel	< 0,001
	Operationsdauer [min]	< 0,001
	Spülungszeit [min]	< 0,001
	Alter [Jahren]	< 0,001
	BMI [kg/m ²]	0,001
	Uterusgewicht [g]	0,045
	Druck [mmHg]	0,386

Für den Kohlenstoffdioxidverbrauch zeigte sich mit der Hospitalisationszeit in Tagen, der Summe der Instrumentenwechsel, der Operationsdauer in Minuten, dem Alter der Patientinnen in Jahren und mit dem Body-Mass-Index ein statistisch hoch signifikanter Zusammenhang.

Besonders hervorzuheben ist auch die positive, statistisch hoch signifikante Korrelation zwischen der Nutzungsdauer der Spül-Saug-Vorrichtung in Minuten und dem Kohlenstoffdioxidverbrauch in Litern.

Auch für den Kohlenstoffdioxidverbrauch und das Gewicht des Uterus in Gramm konnte eine signifikante Korrelation festgestellt werden.

4.6.5. Zusammenhang des intraabdominellen Druckes mit anderen Variablen

Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem intraabdominellen Druck und den untersuchten Variablen Hospitalisationszeit, Operationsdauer, Summe der

Instrumentenwechsel, Uterusgewicht, Body-Mass-Index festgestellt werden. Selbst bei Variablen, bei denen ein Zusammenhang erwartet wurde, wie Kohlenstoffdioxidverbrauch, konnte keine Korrelation festgestellt werden.

4.6.6. Zusammenhang der Operationsdauer mit anderen Variablen

Als nächstes wurden die Zusammenhänge der Operationsdauer in Minuten mit verschiedenen Variablen untersucht. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick.

Tabelle 18: Korrelation der Operationsdauer [min] mit verschiedenen Variablen (Auswertung mit Hilfe des Spearman's Test of Linear Correlation)

	Korrelationsfaktoren	p-Wert
Operationsdauer [min]	CO ₂ -Verbrauch [l]	< 0,001
	Summe Instrumentenwechsel	< 0,001
	Hospitalisationszeit [Tage]	< 0,001
	BMI [kg/m ²]	< 0,001
	Alter [Jahren]	0,003
	Uterusgewicht [g]	0,091
	Druck [mmHg]	0,341

Sowohl für Kohlenstoffdioxidverbrauch in Litern, Summe der Instrumentenwechsel, Hospitalisationszeit in Tagen und Body-Mass-Index wurde eine positive statistisch hoch signifikante Korrelation mit der Operationsdauer errechnet. Für die Operationsdauer mit dem Patientenalter stellte sich ein starker statistischer signifikanter Zusammenhang heraus. Lediglich für Uterusgewicht und Druck konnte kein Zusammenhang festgestellt werden.

4.6.7. Zusammenhang der Gesamtnutzungszeit des Morcellators mit anderen Variablen

Als nächstes wurden die Korrelationen mit der Gesamtnutzungszeit des Morcellators in Minuten untersucht. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick.

Tabelle 19: Korrelation der Gesamtzeit des Morcellierens mit verschiedenen Variablen (Auswertung mit Hilfe des Spearman's Test of Linear Correlation)

	Korrelationsfaktoren	p-Wert
Nutzungszeit des Morcellators [min]	Anzahl der Kugelzangenwechsel beim Morcellieren	< 0,001
	Uterusgewicht [g]	< 0,001
	CO ₂ -Verbrauch [l]	< 0,001
	Operationsdauer [min]	0,006
	Hospitalisationszeit [Tage]	0,631
	BMI [kg/m ²]	0,399

Besonders ist die positive hoch signifikante Korrelation zwischen der Gesamtnutzungszeit des Morcellators in Minuten mit dem Uterusgewicht in Gramm, sowie mit dem Kohlenstoffdioxidverbrauchs in Litern hervorzuheben. Außerdem zeigte sich, wie zu erwarten ein statistisch hoch signifikanter Zusammenhang zwischen der Nutzungszeit des Morcellators und der Anzahl der Kugelzangenwechsel beim Morcellieren. Daneben konnte eine stark signifikante Korrelation zwischen der Nutzungszeit des Morcellators und der Operationsdauer in Minuten festgestellt werden.

Keine Korrelation konnte zwischen der Nutzungszeit des Morcellators und dem Body-Mass-Index, sowie der Hospitalisationszeit festgestellt werden.

4.6.8. Zusammenhang der Hospitalisationszeit mit anderen Variablen

Im Anschluss wurde der Zusammenhang zwischen der Hospitalisationszeit in Tagen mit verschiedenen anderen Faktoren untersucht. Die folgende Tabelle bietet eine Übersicht.

Tabelle 20: Korrelation der Hospitalisationszeit [Tage] mit verschiedenen Variablen (Auswertung mit Hilfe des Spearman's Test of Linear Correlation)

	Korrelationsfaktoren	p-Wert
Hospitalisationszeit [Tage]	Summe Instrumentenwechsel	< 0,001
	Operationsdauer [min]	< 0,001
	CO ₂ -Verbrauch [l]	< 0,001
	Alter [Jahren]	0,006
	BMI [kg/m ²]	0,079
	Druck [mmHg]	0,284
	Gesamtzeit Morcellieren [min]	0,631
	Uterusgewicht [g]	0,730

Für die Hospitalisationszeit konnte ein positiver statistisch hoch signifikanter Zusammenhang mit der Summe der Instrumentenwechsel, der Operationsdauer in Minuten und dem Kohlenstoffdioxidverbrauch in Litern festgestellt werden. Auch bestand ein starker statistischer Zusammenhang mit dem Alter der Patientinnen in Jahren.

4.6.9. Zusammenhang des Patientenalters mit anderen Variablen

Als letzte Fragestellung wurde der Zusammenhang des Alters der Patientinnen in Jahren mit verschiedenen anderen Variablen beurteilt.

Tabelle 21: Korrelation des Alters [Jahren] mit verschiedenen Variablen (Auswertung mit Hilfe des Spearman's Test of Linear Correlation)

	Korrelationsfaktoren	p- Wert
Alter [Jahren]	Summe Instrumentenwechsel	< 0,001
	BMI [kg/m ²]	< 0,001
	CO ₂ -Verbrauch [l]	< 0,001
	Operationsdauer [min]	0,003
	Hospitalisationszeit [Tage]	0,006
	Uterusgewicht [g]	0,172

Das Alter zeigte in dieser Untersuchung eine positive statistisch hoch signifikante Korrelation mit der Summe der Instrumentenwechsel, dem Body-Mass-Index und dem Kohlenstoffdioxidverbrauch. Eine statistisch stark signifikante Korrelation wurde zwischen

dem Patientinnenalter in Jahren und der Operationsdauer in Minuten, sowie der Hospitalisationszeit in Tagen hergestellt.

5. Diskussion

Laparoskopische Operationsverfahren haben sich mittlerweile in der Gynäkologie, wie auch in anderen chirurgischen Disziplinen etabliert (Neis et al. 2006, Becker et al. 2011). Fast alle in der Gynäkologie früher mittels Laparotomie durchgeführten abdominellen Operationen, können mittlerweile als laparoskopische Eingriffe vorgenommen werden (Cravello et al. 1997, Neis et al. 2006, Hucke & Füllers 2007). Im Vergleich zum vaginalen Zugang ist es beim laparoskopischen Verfahren möglich die Nachbarorgane mit zu beurteilen und im gleichen Operationsgang eventuell mit zu therapieren (Johnson et al. 2005, Bardens et al. 2012). Zwar gibt es zahlreiche Studien zu den laparoskopischen Verfahren, allerdings klafft eine Lücke bei Untersuchungen des Instrumenteneinsatzes, der Instrumentennutzungszeiten und der Häufigkeit der Instrumentenwechsel.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie wurden in der gynäkologischen Klinik des Universitätsklinikum Homburg erhoben. Es ist zu beachten, dass es standortabhängig starke Variationen bei laparoskopischen Operationsverfahren gibt. Auch bei der Nutzung des laparoskopischen Zubehörs gibt es starke Unterschiede, da andere Kliniken zum Teil andere Instrumente nutzen. Alleine im beschränkten Kollektiv der verschiedenen Operateure einer Klinik sind teilweise schon starke individuelle Unterschiede und Vorlieben bei der Wahl des operativen Vorgehens und auch des Präferierens gewisser Instrumente zu erkennen.

Die Literaturrecherche erfolgt mit DIMDI (Deutsches Institut für Dokumentation und Information) bei medline. Der Vergleich mit der Literatur gestaltet sich bei dieser Dissertation über weite Strecken als schwierig, da speziell was die Untersuchung des Instrumenteneinsatzes bei laparoskopischen Operationen angeht, kaum vergleichbare Studien gefunden werden konnten.

Nach ausführlicher Literaturrecherche konnte ich eine Studie von Geryane et al. (Geryane et al. 2004) aus dem Jahre 2004 zu den Arbeitsabläufen bei laparoskopischen Cholezystektomien finden, bei der auch der Einsatz unterschiedlicher Instrumente untersucht wurde. Eine Studie von Kranzfelder et al. (Kranzfelder et al. 2013) zur Echtzeit-Instrumentenerkennung bei Cholezystektomien erzielte ebenfalls am Rande Ergebnisse zu Instrumenteneinsatz und Instrumentenwechsel. Allerdings ist die Übertragbarkeit dieser Ergebnisse von Cholezystektomien auf gynäkologische Eingriffe schwierig. Darüber hinaus wurde bei beiden Studien mit sehr geringen Fallzahlen von 30 beziehungsweise zehn Eingriffen gearbeitet.

Die Fallzahl von 103 laparoskopischen Operationen dieser Studie, erscheint im Vergleich zu Studien anderer Fragestellungen mit mehreren Hundert bis Tausend eingeschlossener Patienten sicher als niedrig. Allerdings liegt hier eine komplett prospektive Studie vor.

5.1. Patientenkollektiv

Es gibt zum Patientenkollektiv keine vergleichbaren Artikel in der Literatur, da in dieser Studie alle laparoskopischen Operationen aufgenommen wurden und sich nicht, im Gegensatz zu anderen Studien, auf eine Operationsindikation beziehungsweise -methode beschränkt wurde.

5.1.1. Alter der Patientinnen

Das Alter der Patientinnen dieser Studie war nicht normverteilt. Überraschenderweise waren sogar fünf Patientinnen unter 20 Jahren. Die jüngste Patientin mit 15 Jahren wurde auf Grund eines Borderline Tumors am Ovar operiert. Ab 55 Jahren nimmt die Zahl der operierten Patientinnen stark ab.

5.1.2. Body-Mass-Index der Patientinnen

Der mittlere Body-Mass-Index dieser Studie mit $25,68 \pm 6,28 \text{ kg/m}^2$ befindet sich in der Präadipositas Kategorie. Es liegen 45 Prozent der Patientinnen dieser Studie über dem Normalgewicht. Man kann hieraus eine Verlagerung des durchschnittlichen Gewichtes hin zum Übergewicht erkennen. Im Bericht der WHO „Obesity: Preventing and managing the global Epidemic“ von 2000 (World Health Organization 2000b) wird die zunehmende Rate von Übergewicht angeprangert, auch wenn ein genauer zahlenmäßiger Vergleich aufgrund anders definierter Werte schwierig ist. Eine ähnliche Entwicklung ist im „Statistischen Bericht 2010“ des statistischen Landesamtes Rheinlandpfalz abzulesen. Mit 53,9 Prozent übergewichtigen Frauen im Saarland und 51,4 Prozent deutschlandweit ist auch in diesem Bericht eine Verlagerung vom Normalgewicht hin zum Übergewicht zu erkennen (Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz 2010).

5.2. Allgemeine Operationsdaten

Auf Grund der Vielzahl der unterschiedlichen Operationen und teilweise kombinierter Eingriffe ist auch hier ein Literaturvergleich der allgemeinen Operationsdaten mit anderen Studien nicht möglich, da diese sich meist nur auf spezielle Operationsarten, vor allem Hysterektomien beschränken.

5.2.1. Operationszeit

Beim Vergleich der Operationszeiten fällt eine hohe Schwankungsbreite zwischen 23 Minuten bei der kürzesten und 430 Minuten bei der längsten Operation auf. Dies lässt sich durch die unterschiedlichen Eingriffsarten erklären. Der kürzeste Eingriff war eine diagnostische Laparoskopie mit geringfügiger Adhäsiolyse bei Adhäsionen vom Grad eins. Dagegen wurden bei der längsten Operation dieser Studie zahlreiche verschiedene Eingriffe kombiniert. Es wurde eine beidseitige Adnexektomie, eine Zervixstumpfextirpation, eine Abzessspaltung, Adhäsiolyse bei Grad vier Adhäsionen und eine Ureter-Re-Anastomisierung kombiniert in einem Eingriff durchgeführt.

5.2.2. Kohlenstoffdioxid-Verbrauch

Die Werte des Kohlenstoffdioxidverbrauchs schwanken mit 14,9 und 1025 Litern erheblich um den Mittelwert von $204,89 \pm 212,21$ Litern. Diese Tatsache ist mit den unterschiedlichen Operationszeiten allein nicht zu begründen. Operationen mit ähnlicher Operationszeit weisen teilweise große Unterschiede im Hinblick auf den Kohlenstoffdioxid-Verbrauch auf. Durch das Eröffnen des Peritoneums beim Entfernen des Uterus nach der totalen laparoskopischen Hysterektomie kann, bis zum Abdichten der Scheide, ungehindert Luft aus dem Situs entweichen. Ein komplett luftdichter Verschluss ist erst mit der Naht der Scheide zu erzielen. Auch beim elektrischen Morcellieren von Geweben geht durch den Wechsel der Kugelzange und den angenommenen nicht komplett luftdichten Verschluss des Morcellators immer ein Bruchteil des Pneumoperitoneums verloren, der dann wieder ersetzt werden muss. Desweiteren kann man davon ausgehen, dass wie im Abschnitt 5.6 weiter ausgeführt, durch einen gehäuften Einsatz der Absaugvorrichtung, wenn sie nicht komplett von Flüssigkeit bedeckt ist, Kohlenstoffdioxid akzidentiell abgesaugt wird.

Ein Vergleich mit dem in der Literatur vorkommenden Kohlenstoffdioxidverbrauchs gestaltete sich auf Grund der Vielzahl der unterschiedlichen untersuchten Eingriffe auch an dieser Stelle als schwierig. Dort konnten nur Daten für eine Eingriffsart (zum Beispiel nur für Hysterektomien) gefunden werden konnten.

5.2.3. Intraabdomineller Druck

In dieser Studie lag der mittlere Wert des intraabdominellen Druckes bei $15,50 \pm 2,66$ Millimeter Quecksilbersäule. Der maximale intraabdominelle Druck kann in der Gynäkologie in Homburg nach Vorgabe des Operateurs zwischen 10 bis maximal 20 mmHg am Laparoskopieturm eingestellt werden. Für diese Wahl sind größtenteils situative Faktoren, wie Adipositas oder Volumen der Bauchdecke, aber auch Sichtverhältnisse im Abdomen sowie die Beatmungssituation und Komorbidität der Patientinnen, wie bei Strang und Hachenberg beschrieben (Strang & Hachenberg 2004), ausschlaggebend.

5.2.4. Adhäsionen

Ein Vergleich der Adhäsionen mit anderen Studien wird massiv durch die nicht vorhandene, einheitliche Klassifikation erschwert, wie auch Brüggmann et al. bemängelte (Brüggmann et al. 2010). Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde für diese Studie, wie im Abschnitt 3.3.3 dargelegt, eine eigene Klassifikation gewählt.

Bei 50,5 Prozent der Patientinnen dieser Studie stellten sich Adhäsionen verschiedenen Ausmaßes dar. Dies ist ein hoher Prozentsatz im Vergleich zur Studie von Dubuisson et al.. Dort wurden 1000 gynäkologische Laparoskopien auf das Vorliegen von intraabdominellen Adhäsionen untersucht. Dabei fanden sich bei 21,1 Prozent der Patientinnen Adhäsionen, wobei die Rate der Adhäsionen mit der Anzahl der Voroperationen anstieg (Dubuisson et al. 2010).

Die prozentuale Häufigkeit der Adhäsionen nahm in der hier betrachteten Studie ab, je höher der Grad der Adhäsionen wurde. Bei besonders schweren Adhäsionen, beziehungsweise bei Patientinnen mit starken Beschwerden auf Grund von Adhäsionen wurde in wenigen Einzelfällen ($n = 6$) Intercoat (Gel bestehend aus Carboxymethylzellulose und Polyethylenoxid) zur Adhäsionsprophylaxe verwendet.

5.2.5. Hospitalisationszeit

Die Hospitalisationszeit von im Durchschnitt $3,66 \pm 2,68$ Tagen ist auf Grund der verschiedenen Operationen nicht weiter mit anderen Studien vergleichbar. In der Gynäkologie der Universitätsklinik Homburg liegt die Hospitalisationszeit bei laparoskopischen Operationen mit Ausnahme der onkologischen Eingriffe bei zwei bis vier Tagen.

5.2.6. Uterusgewicht

Das mittlere Uterusgewicht der hier vorliegenden Studie mit $255,47 \pm 238,90$ Gramm ist höher als zum Beispiel in der Studie bei Cipullo et al. mit etwas weniger als 170 Gramm (Cipullo et al. 2009). Das höhere Uterusgewicht unserer Studie kann unter Umständen darauf zurück zuführen sein, dass die Studie von Cipullo et al. in den Jahren 2000 bis 2007 durchgeführt wurde. In der seit dem vergangenen Zeit wurden erhebliche Fortschritte und Neuerungen in der Durchführung laparoskopischer Hysterektomien erzielt. Dadurch und durch steigende Erfahrung der Operateure mit diesen Operationsverfahren können sicherlich mittlerweile größere Uteri laparoskopisch entfernt werden. Außerdem muss man berücksichtigen, dass unser Kollektiv mit 32 entfernten Uteri sehr klein ist und es dadurch zu einer Selektionsbias kommen kann.

5.2.7. Myomgewicht

Die gemessenen Myomgewichte müssen auf Grund der geringen Fallzahl von zehn gewogenen Myomen kritisch betrachtet werden. Der Median von 76,75 Gramm, bei einer Variationsbreite von zehn Gramm bis zu 485 Gramm, ist hier sicherlich nicht als repräsentativ zu werten. In vielen Studien wie auch bei Rossetti et al. und Mais et al. wird nicht das Myomgewicht, sondern der durchschnittliche Durchmesser und das Volumen der Myome angegeben, was einen Vergleich mit diesen Studien zudem erheblich erschwert (Mais et al. 1996, Rossetti et al. 2001).

5.2.8. Tabotamp/ Intercoat

Auf Grund der geringen Fallzahlen für den Einsatz von Tabotamp oder Intercoat ist eine weitere Betrachtung nicht zielführend.

5.2.9. Operationsart

Die vorliegenden Operationen decken ein weites Spektrum der laparoskopischen Operationen ab. Dabei überwiegt der Anteil der Operationen aus benigner Indikation bei weitem mit 91,3 Prozent.

Die Hauptgruppe der Operationen dieser Studie stellen die Hysterektomien mit 32 Operationen dar. Dies ist nicht weiter verwunderlich, da auch in der Gesundheitsberichterstattung des Bundes zum Ranking der Operationen (Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2014), die Hysterektomie nach der Versorgung des Dammrisses und nach Sectiones die dritthäufigste gynäkologische Operation darstellt. Auch Ovarialzystenentfernungen, Adnexektomien und Adhäsio lysen waren in der hier vorliegenden Studie häufig durchgeführte Operationen. Die laparoskopische Anlage einer Neovagina (in diesem Fall bei Mayer-Rokitansky-Küster-Hauser-Syndrom) stellt in dieser Studie einen Einzelfall dar und ist auch sonst sicherlich eine eher selten durchgeführte Operation.

5.3. Laparoskopische Instrumente und Zubehör

5.3.1. Nutzung der Veress-Nadel

Bei jeder in dieser Studie dokumentierten Operation wurde das Pneumoperitoneum mit Hilfe der Veress-Nadel, dem weltweit häufigsten Vorgehen (Vilos et al. 2007), aufgebaut. Es wurde keine andere Technik, wie zum Beispiel die offene Laparoskopie zum Anlegen des Pneumoperitoneums oder das direkte Eingehen mit einem Trokar gewählt (Peitgen et al. 1997, Vilos et al. 2007, Angioli et al. 2013).

Die Anlage des Pneumoperitoneums dauerte in der vorliegenden Studie im Mittel $2,72 \pm 1,34$ Minuten. In der Studie von Angioli et al., welche drei verschiedene Zugangsmöglichkeiten (Veress-Nadel, direkter Trokarzugang und die offene Technik) miteinander vergleicht,

dauerte die Anlage des Pneumoperitoneums mit der Veress-Nadle mit 212 Sekunden (also 3,53 Minuten) dagegen deutlich länger (Angioli et al. 2013).

5.3.2. Einsatz von Einmaltrokaren

Bei 42,7 Prozent der untersuchten Operationen wurden Einmaltrokare verwendet. Dies kann zum Teil mit der besseren Handhabbarkeit der Einmaltrokare zusammenhängen (Peitgen 2008). Auch lassen sich, wie im Laufe dieser Studie beobachtet spezielle Instrumente, wie der laparoskopische Nadelhalter mit eingespannter Nadel besser durch die Einmaltrokare in den Situs einführen. Bei vier Operationen dieser Studie wurden bei adipösen Patientinnen mit einem BMI über 33 kg/m² spezielle, lange Einmaltrokare für adipöse Patienten eingesetzt.

5.3.3. Nutzung des Morcellators

Der Morcellator wurde bei 26,3 Prozent der Operationen verwendet. Hauptsächlich wurde er zum Entfernen des Uterus nach suprazervikalen Hysterektomien genutzt, da hierbei eine Entfernung aus dem Situs durch die Scheide nicht möglich ist. Auch bei drei totalen Hysterektomien wurde der Morcellator eingesetzt, da in diesen Fällen eine Entfernung des Uterus durch die Scheide auf Grund des Missverhältnisses zwischen Uterus- und Scheidengröße nicht praktikabel war. Der Morcellator wurde im Rahmen dieser Studie auch bei Myomenukleationen und einer Zystenentfernung genutzt.

Die Zeiten der Morcellatornutzung sind, wie in Abschnitt 4.6.7 gezeigt, abhängig von der Größe und dem Gewicht der zu entfernenden Gewebe und schwanken aus diesem Grund, genauso wie Uterus- und Myomgewichte.

Die mittlere Nutzungsdauer von $15,55 \pm 22,68$ Minuten bedeutet einen erheblichen Zeitfaktor bei den betreffenden Operationen.

5.3.4. Nutzung des Ultracision® Harmonic Scalpel®

Das Ultracision® Harmonic Scalpel® wurde nur bei 8,7 Prozent der Operationen genutzt. Kam es zum Einsatz, wurde es jedoch mit im Schnitt $37,57 \pm 31,15$ Minuten pro Operation sehr lange verwendet.

Das Ultracision® Harmonic Scalpel® bleibt in unserer Studie, anders als in der Studie von Hessler besonders schwierigen und anspruchsvollen Operationen oder schwierigen Indikationen vorbehalten. In der Untersuchung von Hessler wurden verschiedene Instrumente, darunter auch das Ultracision® Harmonic Scalpel® bei laparoskopischen Hysterektomien auf Vor- und Nachteile und deren Einfluss auf die Operationszeit untersucht (Hessler 2008). Dabei wurden alle Instrumente unabhängig vom Schwierigkeitsgrad der Operation eingesetzt.

In der hier vorliegenden Studie kam das Ultracision® Harmonic Scalpel® bei Borderline-Tumoren, ausgedehnten Adhäsionen oder Operationen maligner Dignität zum Einsatz.

Die Voraussage von Kunde et al., dass elektrochirurgische Verfahren im Laufe der Zeit weitestgehend durch Ultraschall-aktivierte Geräte ersetzt werden (Kunde & Welch 2003), hat sich bislang nicht gezeigt.

Auf Grund der Eigenschaften des Ultracision® Harmonic Scalpel®, sollten seltenere Instrumentenwechsel notwendig sein, da Koagulieren und Schneiden in einem Arbeitsschritt durchgeführt werden kann (Emam & Cuschieri 2003, Seehofer et al. 2012). In der oben beschriebenen Studie von Hessler konnten allerdings nur geringe Unterschiede bezüglich der Operationszeit und anderer Variablen zwischen bipolaren Koagulationszangen und Ultracision® festgestellt werden (Hessler 2008). Dabei wurden für beide Instrumente sowohl Vor- als auch Nachteile aufgezeigt (Hessler 2008). Eine Zeitersparnis durch den Einsatz des Ultracision® Harmonic Scalpel® wurde bei offenen Schilddrüsenoperationen durch die Studie von Ortega et al. gezeigt (Ortega et al. 2004). Die Vergleichbarkeit zwischen offenen Schilddrüsenoperationen und laparoskopischen gynäkologischen Operationen kann dabei als deutlich eingeschränkt betrachtet werden.

Beim Einsatz des Ultracision werden auf Grund der hohen Nutzungskosten von ca. 300- 400 Euro pro Instrument (Hessler 2008) auch wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt. Der Einsatz differiert nicht nur von einer Klinik zur anderen, sondern wird auch durch Operateure, deren Erfahrung, die Operationsart sowie die Beschaffenheit des Situs beeinflusst. Die Entscheidung für einen Einsatz sollte vor jedem Eingriff immer neu hinterfragt werden.

5.3.5. Einsatz von Bergesäcken

Der Bergesack ist je nach Operation ein wichtiges Instrument, um verdächtiges Gewebe sicher aus dem Situs zu entfernen (Neis et al. 2006, Wallwiener et al. 2008b). Bei den 13

Operationen, bei denen in dieser Studie Bergesäcke genutzt wurden, handelt es sich um zwölf Adnexektomien und eine Ovarialzystenentfernungen. Bei den restlichen 34 Zystenentfernungen und 16 Adnexektomien wurde kein Bergesack genutzt. Das Gewebe wurde bei kombinierten Operationen zum Beispiel durch die Scheide oder mit Hilfe des Morcellators aus dem Situs entfernt. In manchen Fällen konnte das Gewebe auch durch einen größeren Trokar aus dem Abdomen geborgen werden.

5.3.6. Summe der Instrumentenwechsel

Pro Operation wurden in dieser Studie $68,55 \pm 50,95$ -mal die Instrumente gewechselt. In der Studie von Kranzfelder et al. wurde mit 68 Instrumentenwechsel, allerdings bei laparoskopischen Cholezystektomien ein ähnlicher Wert erzielt (Kranzfelder et al. 2013). Vergleichbare Studien über gynäkologische Operationen konnten bei der Literaturrecherche nicht gefunden werden.

5.3.7. Dauer der gesamten Instrumentenwechsel einer Operation

In der hier vorliegenden Studie betrug die Instrumentenwechselzeit 8,91 Minuten pro Operation, was 10,7 Prozent der mittleren Operationszeit entspricht. In der von Geryane et al. durchgeführten Studie über die Arbeitsabläufe bei laparoskopischen Cholezystektomien betrug die Zeit, welche für alle Instrumentenwechsel benötigt wurde 11 Minuten, entsprechend 13 Prozent der Operationszeit (Geryane et al. 2004). Ein Vergleich dieser beiden Untersuchungen fällt jedoch schwer, da hierbei zwei vollkommen verschiedene Eingriffe miteinander verglichen werden müssten.

5.3.8. Modell des Zeitablaufs bei laparoskopischen Operationen

Mit Hilfe dieses Modells sollte ein Überblick über die Zeitabläufe bei laparoskopischen Operationen gegeben werden. Hierbei werden die im Material und Methoden-Teil definierten Begriffe „Kernoperationszeit“ und Nebenoperationszeit“ verwendet.

Für die Instrumentenwechsel allein werden 8,91 Minuten benötigt. Zusätzlich braucht man schon vor Beginn der eigentlichen Operation 2,72 Minuten für die Insufflation des

Kohlenstoffdioxids über die Veress-Nadel. Nimmt man diese beiden Zeiten und die Zeit zum Säubern der Kamera außerhalb des Situs (0,57 Minuten), erhält man im Mittel 12,2 Minuten „Nebenoperationszeit“, in der keine Operationsfortschritte erzielt werden. Von der durchschnittlichen Gesamtoperationsdauer von 83,61 Minuten bleibt nach Abzug dieser „Nebenoperationszeit“ eine „Kernoperationszeit“ von 71,41 Minuten zum eigentlichen Operieren.

Auch die Nutzungsdauer des Morcellators mit im Mittel $15,55 \pm 22,68$ Minuten kann zur „Nebenoperationszeit“ gezählt werden und stellt einen erheblichen Zeitaufwand dar, wenn das Gewebe unter Umständen auch anders, zum Beispiel über die Scheide, aus dem Situs entfernt werden könnte.

Man kann noch andere Prozeduren der „Nebenoperationszeit“ zuordnen, deren Zeiten im Rahmen dieser Studie jedoch nicht gemessen wurden. Das Einsetzen der Arbeitstrokare ist je nach Konstitution der Patientinnen ein mehr oder wenige lange dauernder Vorgang. Auch die Hautnaht am Ende der Operation nimmt Zeit in Anspruch.

Nimmt man nun als Kosten für eine OP-Minute 15 bis 20 Dollar oder Euro (Macario 2010, Brucker et al. 2013) an, erhält man für die 12,2 Minuten „Nebenoperationszeit“ für Instrumentenwechsel, Kamerasäubern und Nutzungszeit der Veress-Nadel einen Betrag von 183 bis 244 Dollar/ Euro pro Operation. Wenn man nur die Zeiten der Instrumentenwechsel verwendet, kommt man immer noch auf einen Betrag von 133,65 bis 178,2 Dollar/ Euro.

Die errechneten Kosten kann man mit denen von Einmalinstrumenten vergleichen, die auf Grund ihrer Funktionen häufige Instrumentenwechsel vermeiden sollen, wie das Ultracision® Harmonic Scalpel® (Emam & Cuschieri 2003, Seehofer et al. 2012). Die Kosten von 300 bis 400 Euro pro Instrument (Hessler 2008) übersteigen bei weitem die Kosten, die durch häufige Instrumentenwechsel entsprechend dem obigen Modell entstehen. Dabei muss man aber auch Sonderfälle beachten. Bei längeren Operationen werden in der Regel signifikant häufiger die Instrumente gewechselt. Das heißt, bei sehr langen Operationen mit entsprechend häufigen Instrumentenwechseln und damit erhöhtem Zeitaufwand für diese Wechsel, kann die Nutzung von Einmalinstrumenten durchaus rentabel sein. Mit den Zahlen dieses Modelles wäre dies bei 15 Euro pro OP-Minute, 0,13 Minuten pro Wechsel und 300 Euro für ein Einmalinstrument ab 154 Instrumentenwechsel pro Operation der Fall.

Der Einsatz bleibt eine Einzelfallentscheidung. Teure Einmalinstrumente sollte aus diesen Gründen sicherlich nicht ausschließlich zur Zeitersparnis eingesetzt werden, sie sollten besonderen Indikationsstellungen und schwierigen Operationsabläufen vorbehalten bleiben.

Nun kann man überlegen, wo bei den „Nebenoperationszeiten“ Zeitersparnisse möglich sind. Durch keine Neuerung können alle Instrumentenwechsel entfallen. Vielmehr kann ein Ziel sein, die Häufigkeit der Wechsel soweit wie möglich durch optimierte, standardisierte Arbeitsabläufe zu reduzieren und die Instrumentenwechselzeiten zu verbessern.

Ein Vergleich des hier aufgestellten Modells mit dem Modell der im Abschnitt 5.3.7 erwähnten Studie von Geryane et al. (Geryane et al. 2004) ist an dieser Stelle sehr schwierig, da auf andere Unterpunkte Wert gelegt und dementsprechend anders ausgewertet wurde. Neben den grundlegenden Tatsachen, dass laparoskopische Cholezystektomien und nur eine geringe Population mit 20 Operationen untersucht wurden, gibt es noch zahlreiche Abweichungen, die den Vergleich erschweren. Es wurden die prozentualen Werte der Arbeitsschritte von Saaleintritt des Patienten bis Saalausritt protokolliert (Geryane et al. 2004), bei uns nur von Schnitt bis Naht. In der Studie von Geryane et al. wurden auch die Arbeitsabläufe der OP-Schwester mit berücksichtigt, worauf in unserem Modell nicht eingegangen wurde. Bei Geryane et al. wurden 13 Prozent der Operationsdauer für Instrumentenwechsel benötigt. In unserem Modell mit einer durchschnittlichen Operationszeit von 83,61 Minuten und 8,91 Minuten für Instrumentenwechsel liegt der prozentuale Wert bei 10,7 Prozent.

5.3.9. Gegenüberstellung der Nutzung der einzelnen Arbeitstrokare

Ob alle drei Arbeitstrokare eingesetzt werden, hängt mit dem Umfang und der Art der Operation zusammen. Die Operation bei der nur ein Arbeitstrokare verwendet wurde, war eine diagnostische Laparoskopie mit Chromopertubation, bei der keine weiteren therapeutischen Maßnahmen vorgenommen wurden. Die anderen Operationen mit nur zwei Arbeitstrokaren waren eher kleine Eingriffe, wie diagnostische Laparoskopien, Chromopertubationen, Adhäsioylysen, aber auch eine Ovarialzystenentfernung und eine Myomenukleation. Ein Eingriff mit nur zwei Arbeitstrokaren ist dabei gesondert zu erwähnen, da es sich um eine einseitige Adnexektomie in der 22. Schwangerschaftswoche unter intravenöser Tokolyse handelte. Auch die Platzierung der Trokare war bei diesem Fall abweichend zu der sonstigen Anordnung.

Abgesehen von diesen acht Operationen mit weniger Einstichen wurden bei allen übrigen Eingriffen die drei Arbeitstrokare eingesetzt und genutzt.

Im rechten Arbeitstrokare, welcher in der Regel vom Assistenten genutzt wird, wurden am wenigsten häufig die Instrumente gewechselt. Dies kann sicherlich damit erklärt werden, dass von dieser Position, zumindest in dieser Studie eher eine haltende Funktion ausgeübt wurde. Seltenerer Wechsel sind eventuell auch abhängig vom Ausbildungsstand des Assistenten.

In den beiden Arbeitstrokaren des Operators, auf der linken Seite und in der Mitte, werden dagegen häufiger die Instrumente gewechselt. Im mittleren Trokar wurden mit Abstand am häufigsten Instrumente ein- und ausgeführt, was damit erklärt werden kann, dass die meisten Operateure Rechtshänder sind und die Instrumente des mittleren Trokars in der Regel mit der rechten Hand bedient werden. Somit kann man den mittleren Trokar als den wichtigsten Arbeitstrokare bezeichnen.

Die Nutzungsdauer der Instrumente in den einzelnen Arbeitstrokaren unterschied sich nur geringfügig. Man kann allerdings sehen, dass bei häufigen Instrumentenwechseln, die Dauer der Instrumentennutzung in den entsprechenden Trokaren abnahm.

5.4. Instrumentenranking

Bei den Ergebnissen, die bei den meisten Operationen genutzten Instrumente traten keine Überraschungen auf. Erkennbar ist ein Standardinstrumentarium aus den bei den meisten Operationen genutzten Instrumenten: atraumatische Faszang, Spül-Saug-Vorrichtung, bipolare Klemme und laparoskopische Schere. Andere Instrumente wie zum Beispiel der Nadelhalter können meist nur bei spezifischen Operationsschritten eingesetzt werden und stellen keine Basisinstrumente dar. Wie schon im Abschnitt 5.3.4 ausgeführt, wurde das Ultracision® Harmonic Scalpel® nur bei wenigen Operationen eingesetzt, da es nur bei speziellen Indikationen benutzt wurde. Der monopolare Haken, die monopolare Schlinge, laparoskopische Clipzange und Fadenführer sind ebenfalls speziellen Arbeitsschritten vorbehalten und werden auch nur bei wenigen Operationen eingesetzt.

Bei der Rangliste der am häufigsten gewechselten Instrumente gab es einige erwähnenswerte Ergebnisse. Wie auch in der Studie von Geryane et al. (Geryane et al. 2004) wurden Präparationsinstrumente (wie Schere und bipolare Klemme), sowie die Spül-Saug-

Vorrichtung häufig gewechselt. Neben bipolarer Klemme und laparoskopischer Schere wurde auch das Ultracision® Harmonic Scalpel® mit $11,78 \pm 11,58$ Wechsel häufig aus den Trokaren ein- und ausgeführt. Dies ist insofern erwähnenswert, da das Ultracision® Durchtrennen und Koagulieren in einem Arbeitsschritt leisten kann (Hessler 2008) und damit eigentlich seltener gewechselt werden sollte. Allerdings kann man die häufigen Wechsel dadurch erklären, dass sich das Ultracision® Harmonic Scalpel® nur bedingt zum Halten von Strukturen eignet, dafür aber zum Präparieren und Schneiden. Mit insgesamt $37,57 \pm 31,15$ Minuten wurde das Ultracision® lange genutzt.

Schere und bipolare Klemme wurden beide häufig gewechselt, da sie oft im Wechsel zum Präparieren von Strukturen genutzt wurden. Dabei wurde die bipolare Klemme länger genutzt als die Schere, da mit ihr nicht nur koaguliert, sondern auch Gewebe präpariert wurde, wohingegen das Durchtrennen mit der Schere relativ wenig Zeit in Anspruch nahm.

Die elektrische Schlinge kam lediglich einmal pro Operation zum Einsatz, da sie zum Absetzen des Corpus von der Zervix genutzt wird und damit nur einmal pro suprazervikaler Hysterektomie benötigt wird (Brucker et al. 2013). Die Nutzungszeit der monopolaren Schlinge vom Einbringen in den Situs bis zum Entfernen war in der hier vorliegenden Studie mit $3,66 \pm 1,07$ Minute etwas länger, im Vergleich zur Studie von Brucker et al. mit $2,3 \pm 1,8$ Minuten. In dieser Studie wurde der Einsatz der SupraLoop® Elektrode untersucht (Brucker et al. 2013). Mögliche Gründe können sein, dass in der hier vorliegenden Studie im Mittel ein höheres Uterusgewicht mit $255,47 \pm 238,90$ Gramm als in der SupraLoop-Gruppe von Brucker et al. mit 186 ± 147 Gramm vorlag. Bei einem schwereren, beziehungsweise größeren Uterus kann das Platzieren der Schlinge unter Umständen länger dauern.

Die atraumatische Faszange wurde mit Abstand am längsten genutzt weil sie, auf Grund ihrer in dieser Studie beobachteten Haltefunktion, oft sehr lange im Situs verbleibt. Auch in der Studie von Kranzfelder et al. wurde die Faszange am längsten genutzt (Kranzfelder et al. 2013). Man muss auch berücksichtigen, dass in der vorliegenden Studie häufig zwei atraumatische Faszange in zwei verschiedenen Trokaren, vor allem im rechten und linken Arbeitstrokar, gleichzeitig genutzt wurden.

Auch der Nadelhalter wurde lange genutzt, da die Technik des laparoskopischen Nähens auch wenn sie nur einen von vielen Operationsschritten darstellt, trotz Erfahrung eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt (Wallwiener et al. 2008c).

Die Löffelzange wurde meist zum Entfernen von Gewebe aus dem Situs genutzt und wurde deshalb relativ häufig gewechselt, verblieb dann aber nur kurz im Situs.

Die Spül-Saug-Vorrichtung wurde häufig gewechselt und relativ lange genutzt, da sie nicht nur zum Spülen und Saugen genutzt wurde, sondern recht häufig auch zum Halten beziehungsweise Wegdrücken bestimmter Strukturen eingesetzt wurde. Außerdem wurde häufig zwischen den einzelnen Operationsschritten gespült und gesaugt, um eine optimale Sicht zu gewährleisten, da schon kleine Blutungen zu einer erheblichen optischen Beeinträchtigungen führten.

Die Ureterfasszange wurde lediglich bei einer Operation eingesetzt, dabei nur einmal gewechselt und für 55,00 Minuten verwendet, um einen idiopathisch durchtrennten Ureter solange zu halten, bis er von der Blase her geschient werden konnte.

Der Fadenführer kam ebenfalls nur bei einer Operation zum Einsatz. Bei der laparoskopischen Anlage einer Neovagina wurde er eingesetzt und auch wie zu erwarten nur zweimal gewechselt. Die Nutzungsdauer war mit 12,50 Minuten relativ lange.

5.5. Gegenüberstellung TLH und SLH

5.5.1. Vergleich der allgemeinen Operationsdaten

Bei der Gegenüberstellung der allgemeinen Operationsdaten von TLH und SLH konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Dies kann unter Umständen an der geringen Population von insgesamt 31 zu vergleichenden Hysterektomien liegen. Aus diesem Grund sind die vorhandenen Ergebnisse kritisch zu beurteilen. Eine weitere Verzerrung der Daten kann sich auch durch eventuell in die Hysterektomie integrierte zusätzliche Operationen, wie Adnexektomien, ergeben. Trotzdem differieren die Werte der verglichenen Variablen bei manchen Punkten auffallend.

Die Summe der Instrumentenwechsel unterschied sich zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant. Jedoch wurden bei den suprazervikalen Hysterektomien ungefähr zehnmal häufiger die Instrumente gewechselt. Dies kann auch mit den höheren Uterusgewichten in dieser Gruppe zusammenhängen. Ein höheres Uterusgewicht bei suprazervikalen Hysterektomien fiel auch in der Studie von Müller et al. und im Review von Bardens et al. auf

(Müller et al. 2010, Bardens et al. 2012). Eine Erklärung dafür konnte auch in den beiden genannten Studien nicht gefunden werden.

Im Vergleich mit dem Review von Bardens et al., welches ebenfalls auf Daten aus der Gynäkologie des Universitätsklinikums des Saarlandes basiert, fällt auf, dass in der hier vorliegenden Studie, die Operationszeiten sowohl von TLH als auch von SLH kürzer sind (hier: 105,0 beziehungsweise 122,5 Minuten; bei Bardens et al.: 145,7 beziehungsweise 126,7 Minuten) (Bardens et al. 2012).

In vielen Artikeln so auch bei Bardens et al., Söhngen et al. und Cipullo et al. wird postuliert, dass die Operationszeit bei der suprazervikalen, laparoskopischen Hysterektomie geringer wäre als bei der totalen Hysterektomie (Cipullo et al. 2009, Söhngen et al. 2012, Bardens et al. 2012). Dies ist in der hier vorliegenden Studie gegenteilig, hier dauerten die suprazervikalen im Median länger als die totalen Hysterektomien. Dieses Ergebnis wird auch von der Studie von Müller et al. gestützt, welche ebenfalls eine längere Operationszeit für die SLH fest stellen konnte (Müller et al. 2010). Im Vorfeld wurde angenommen, dass sich bedingt durch das zeitaufwendige Nähen (Wallwiener et al. 2008c), sowie die aufwändigere Uteruspräparation bei der totalen laparoskopischen Hysterektomie die Operationszeit verlängern würde. Allerdings muss bei der suprazervikalen laparoskopischen Hysterektomie der Uterus morcelliert werden, um ihn aus dem Situs zu entfernen (Neis et al. 2006). Mit im Mittel $15,55 \pm 22,68$ Minuten stellt dies einen erheblichen Zeitfaktor dar. Betrachtet man die vorliegenden Ergebnisse, scheinen sich die Zeiten zum Nähen und Morcellieren Größtenteils auszugleichen. Damit ist die häufig in der Literatur (zum Beispiel bei Schüssler et al. 2008 oder Brucker et al. 2013) postulierte Aussage, dass die SLH die schneller durchzuführende Methode sei, zumindest kritisch zu hinterfragen.

Das Alter der in der hier vorliegenden Studie hysterektomierten Patientinnen lag bei 48,0 beziehungsweise 47,0 Jahren. Beim Literaturvergleich fällt auf, dass dies höher ist als in der „Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland“ des Robert-Koch-Institutes, die von Prütz et al. beschrieben wurde, mit 43,9 Jahren (Prütz et al. 2013). In der betreffenden Studie waren allerdings nur Frauen von 18 bis 79 Jahren eingeschlossen. Ein ähnliches mittleres Alter bei Hysterektomien wie in der hier vorliegenden Studie war dagegen bei Müller et al. zu erkennen (Müller et al. 2010).

Die Krankenhausaufenthaltsdauer liegt in dieser Untersuchung zwischen drei bei der totalen und 3,5 Tagen bei der suprazervikalen Hysterektomie. Beim Literaturvergleich mit der

retrospektiven Studie von Müller et al. aus der Frauenklinik in Erlangen bezüglich der Jahre 2002 bis 2008 fällt auf, dass die dort beschriebene Hospitalisationszeit von 5,9 Tagen bei suprazervikaler und 5,7 Tagen bei der totalen laparoskopischen Hysterektomie deutlich höher liegt (Müller et al. 2010). Auch in der Studie von Hessler (im Zeitraum 2005 bis 2007) wurden im Mittel mit 4,7 Tagen nach Hysterektomien längere Hospitalisationszeiten als in der vorliegenden Studie berichtet (Hessler 2008). Dies mag mit der, seit diesen Studien vergangenen Zeit und dem damit verbundenen Fortschritt, aber auch mit dem Kostendruck der Krankenhäuser zusammenhängen.

Daneben fällt auch auf, dass der Kohlenstoffdioxidverbrauch bei der suprazervikalen Hysterektomie höher ist als bei der totalen Hysterektomie. Zu Beginn dieser Studie wurde eigentlich angenommen, dass bei der TLH durch die Eröffnung der Scheide mehr Kohlenstoffdioxid verloren geht, als bei der SLH. Trotzdem kann man den hohen Kohlenstoffdioxidverbrauch bei der suprazervikalen, laparoskopischen Hysterektomie durch die Kohlenstoffdioxidverluste beim Morcellieren erklären. (siehe Kapitel 5.6).

5.5.2. Vergleich der Instrumentenbezogenen Daten

Ein Literaturvergleich ist im Folgenden nicht möglich, da keine entsprechenden Untersuchungen in der Literatur gefunden werden konnten.

Bei den Wechselhäufigkeiten der untersuchten Instrumente konnten nur für Darmfazzange und Overholt statistisch signifikante Unterschiede zwischen suprazervikaler und totaler laparoskopischer Hysterektomie festgestellt werden. Diese Unterschiede scheinen jedoch keine Relevanz für die Praxis aufzuweisen, auch weil diese beiden Instrumente bei den untersuchten Hysterektomien nicht häufig zum Einsatz kamen. Ansonsten gab es bei diesen Vergleichen keine Auffälligkeiten,

Bei den Nutzungszeiten der atraumatischen Fazzange fällt auf, dass sowohl bei der totalen als auch bei der suprazervikalen laparoskopischen Hysterektomie die Nutzungszeiten im Durchschnitt höher waren, als die eigentliche Operationsdauer. Dies hängt damit zusammen, dass häufig zwei atraumatische Fazzangen gleichzeitig in verschiedenen Trokaren genutzt wurden und sich die Zeiten so summieren.

Bei den Wechselhäufigkeiten und den Nutzungszeiten gibt es nur wenig Auffälligkeiten zu erkennen. Dagegen gibt es zwischen TLH und SLH einige Unterschiede, bei wie vielen Operationen bestimmte Instrumente eingesetzt wurden.

Das Standardinstrumentarium aus dem Gesamtkollektiv mit traumatischer Faszange, Spül-Saug-Vorrichtung, bipolarer Klemme und laparoskopischer Schere wurde sowohl bei allen suprazervikale, als auch bei allen totalen laparoskopischen Hysterektomien genutzt.

Es fällt auf, dass der Nadelhalter bei allen totalen Hysterektomien zum Einsatz kam, wohingegen er nur bei ungefähr der Hälfte der suprazervikalen Hysterektomien genutzt wurde. Dies ist mit den unterschiedlichen Operationsabläufen der beiden Operationsverfahren zu erklären. Bei der totalen laparoskopischen Hysterektomie muss zwangsläufig eine Naht zum Verschließen der zuvor eröffneten Scheide erfolgen (Neis et al. 2006). Bei der suprazervikalen Hysterektomie verbleibt die Zervix in situ und dient damit als natürlicher Verschluss, weswegen nicht unbedingt genäht werden muss (Thill et al. 2010).

Der Morcellator wurde, bis auf eine Ausnahme, bei allen suprazervikalen Hysterektomien und nur bei drei totalen laparoskopischen Hysterektomien genutzt. Auch dies lässt sich an Hand der Operationsabläufe erklären. Bis auf wenige Ausnahmen, hier bei Uterus-Scheiden-Missverhältnis, konnten bei der TLH die Uteri durch die eröffnete Scheide entfernt werden. Bei der suprazervikalen laparoskopischen Hysterektomie besteht diese Möglichkeit nicht, so dass die Uteri bis auf eine Ausnahme mittels elektrischem Morcellator aus dem Situs entfernt wurden. Bei der erwähnten Ausnahme wurde der sehr kleine Uterus (30 Gramm) mit einem großen Bergesack aus dem Abdomen geborgen.

Auffallend ist, dass die Anzahl der Kugelzangenwechsel im Morcellator im Durchschnitt bei der TLH höher ist als bei der suprazervikalen Hysterektomie. Dies mag auch damit zusammenhängen, dass hier im Gegensatz zur SLH mit 192 Gramm, nur große Uteri (Median 430 Gramm) morcelliert wurden, die nicht durch die Scheide zu entfernen waren. Hier kann man jedoch keine allgemeingültigen Aussagen machen, da es sich bei den Uteri der TLH um Ausnahmefälle mit sehr hohem Gewicht handelte.

Auch beim monopolen Haken und bei der elektrischen Schlinge lassen sich die unterschiedlich häufigen Einsätze bei den beiden Hysterektomieverfahren durch die unterschiedlichen Operationsabläufe erklären. Während die elektrische Schlinge ausschließlich bei der SLH genutzt wurde, wurde der monopole Haken bei beiden Verfahren eingesetzt. Bei zwei suprazervikalen Hysterektomien wurde die Zervix weder mit

der elektrischen Schlinge, noch mit dem monopolen Haken abgesetzt. Bei einer dieser SLH's wurde die bipolare Schere zum Absetzen der Zervix verwendet.

Anders als im Gesamtkollektiv wurden bei den Hysterektomien immer alle drei Arbeitstrokare eingesetzt. Der mittlere Trokar stellte sich auch hier als der wichtigste Arbeitstroker, in dem die meisten Wechsel stattfanden, dar.

5.6. Korrelationen

Den statistisch relevanten Zusammenhang zwischen der Summe der Instrumentenwechsel und der Operationsdauer, erklärt sich damit, dass bei längerer Operationsdauer auch mehr Instrumente genutzt werden. Zu einem gewissen Teil wird aber auch die Operationszeit durch häufige Wechsel verlängert, da für jeden Wechsel 0,13 Minuten benötigt werden und sich dies mit steigender Instrumentenwechselzahl summiert.

Daneben wurde auch ein Zusammenhang für die Summe der Instrumentenwechsel mit dem Kohlenstoffdioxidverbrauch erkannt. Ob dies, durch die bei jedem Wechsel minimal entweichende Menge des Pneumoperitoneums bedingt ist, oder eher mit der bei häufigeren Instrumentenwechseln längeren Operationsdauer erklärt werden kann, ist mit den hier vorliegenden Daten nicht zu klären.

Wie im Review von Bardens et al. bei Hysterektomien, wurde auch in der hier vorliegenden Studie bei höherem Body-Mass-Index eine längerer Operationsdauer im Gesamtkollektiv festgestellt (Bardens et al. 2014). In der Studie von O'Hanlan et al. zum Einfluss des Body-Mass-Index bei totalen laparoskopischen Hysterektomien, konnte gerade dieser Zusammenhang nicht festgestellt werden (O'Hanlan et al. 2003). Das Problem beim Vergleich mit diesen beiden Studien besteht darin, dass sowohl Bardens et al. als auch O'Hanlan et al. Hysterektomien in den Zusammenhang mit dem Body-Mass-Index setzen, während in der hier vorliegenden Studie alle dokumentierten Operationen hinsichtlich des BMI betrachtet wurden.

Im Vorfeld der Studie, wurde vermutet, dass bei hohem Body-Mass-Index die Zeit zum Aufbau des Pneumoperitoneums ebenfalls verlängert wäre. Dies hat sich jedoch nicht bestätigt. Allerdings wurde ein statistisch signifikant höherer Kohlenstoffdioxidverbrauch bei höherem Body-Mass-Index festgestellt.

Obwohl ein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen der Summe der Instrumentenwechsel und dem Alter der Patientinnen festgestellt wurde, ist eher anzunehmen, dass es sich hierbei um ein zufälliges Phänomen handelt. Allerdings konnte auch ein positiver statistischer Zusammenhang zwischen Alter und Operationszeit hergestellt werden. Dazu passt auch der positive Zusammenhang des Alters mit der Hospitalisationszeit. Interessant ist, dass in dieser Studie, ähnlich wie im statistischen Bericht „Daten zur Gesundheit“ des statistischen Landesamtes Rheinlandpfalz ein positiver Zusammenhang zwischen dem Alter der Patientinnen und dem Body-Mass-Index besteht; sprich mit zunehmendem Alter steigt auch der Body-Mass-Index an (Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz 2010).

Der, wie erwartet, festgestellte Zusammenhang zwischen Uterusgewicht und Dauer des Morcelliervorganges, kann damit erklärt werden, dass bei größerem Uterusgewicht mehr Uterusgewebe entfernt werden muss und sich damit auch der Morcelliervorgang verlängert. Der positive statistische Zusammenhang zwischen Dauer des Morcelliervorganges und dem Kohlenstoffdioxidverbrauch, sowie der Anzahl der Kugelzangenwechsel im Morcellator lässt annehmen, dass der Morcellator, anders als die sonst verwendeten Trokare, weniger dicht ist und somit bei jedem Wechsel der Kugelzange und auch mit steigender Morcellierdauer immer mehr Kohlenstoffdioxid des Pneumoperitoneums verloren geht. Interessant ist die Tatsache, dass bei längerem Morcellieren auch die Operationsdauer statistisch signifikant ansteigt.

In der Studie von Hessler wurde ein positiver Zusammenhang zwischen hohem Uterusgewicht und längerer Operationsdauer festgestellt (Hessler 2008). Dieser Zusammenhang konnte in der hier vorliegenden Studie nicht gefunden werden. Dabei wäre zu erwarten gewesen, dass bei steigendem Uterusgewicht der zeitliche Aufwand für die Präparation steigen würde. Es wurde auch angenommen, dass bei einem größeren Uterus mehr Arbeitsschritte zum Präparieren notwendig sind. Allerdings wurde kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Summe der Instrumentenwechsel und dem Uterusgewicht festgestellt.

Als wichtiges Ergebnis ist hervorzuheben, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Nutzungszeit der Spül-Saug-Vorrichtung und dem Kohlenstoffdioxidverbrauch besteht. Es wird angenommen, dass wenn die Öffnungen der Spül-Saug-Vorrichtung beim Absaugen nicht komplett von Flüssigkeit umgeben sind, ein Teil des Kohlenstoffdioxids mit abgesaugt wird. Dieses muss im Anschluss wieder ersetzt werden, um den eingestellten Druck des Pneumoperitoneums aufrecht zu halten.

Der positive Zusammenhang zwischen der Operationsdauer und dem Kohlenstoffdioxidverbrauch lässt sich damit erklären, dass trotz aller Vorsicht immer Undichtigkeiten an den Trokaren bestehen können. Bei längerer Operationszeit werden zudem häufiger die Instrumente gewechselt, wodurch es, wie oben erwähnt, zum Entweichen von einem geringen Anteil Kohlenstoffdioxid kommen kann.

Zwischen dem intraabdominellen Druck und keiner der untersuchten Variablen konnte ein Zusammenhang festgestellt werden, da er in den Grenzen von 12 bis 15 mmHg, (in schwierigen Situationen bis maximal 20 mmHg) vom Operateur festgelegt werden konnte. Lediglich zwischen dem intraabdominellen Druck und dem Kohlenstoffdioxidverbrauch hätte man einen Zusammenhang erwarten können.

Abschließend konnten noch Zusammenhänge mit der Hospitalisationszeit festgestellt werden. Wie zu erwarten wurde deutlich, dass bei längerer Operationsdauer und damit eventuell komplizierteren Eingriffen auch die Dauer des Krankenhausaufenthaltes zunimmt. Damit lässt sich auch der positive Zusammenhang der Hospitalisationszeit mit der Summe der Instrumentenwechsel erklären. Ob ein erhöhter Kohlenstoffdioxidverbrauch im direkten Zusammenhang mit einem längeren Krankenhausaufenthalt steht, oder über die längere Operationszeit zu erklären ist, muss im Rahmen dieser Studie unbeantwortet bleiben.

Wie weit diese Ergebnisse für die Praxis relevant sind, muss in weiteren Studien untersucht werden.

5.7. Schlussfolgerung und Ausblick

Die Wertigkeit der laparoskopischen Instrumente lässt sich, auch nach Betrachtung dieser Studie, nicht eindeutig beantworten. Es bestehen Unterschiede zum einen abhängig von der Präferenz des Operateurs, aber auch sicherlich abhängig von der Infrastruktur und den geltenden Standards der Klinik. Mehr als alles andere hängt der Instrumenteneinsatz aber von den durchgeführten verschiedenen Operationen ab. Nicht destotrotz hat sich in dieser Untersuchung eindeutig ein Standardinstrumentarium aus atraumatischer Faszange, Spül-Saug-Vorrichtung, bipolarer Klemme und laparoskopischer Schere herauskristallisiert.

Zwar hängen die Häufigkeit der Instrumentenwechsel und die Operationszeit statistisch signifikant miteinander zusammen, viel ausschlaggebender als Instrumentenwechsel oder der Einsatz von Einmalmaterialien für die Operationszeit, ist dagegen sicherlich die Erfahrung des Operateurs mit laparoskopischen Verfahren. Die Aufschlüsselung in erfahrene und noch weniger geübte Operateure wurde im Rahmen dieser Studie nicht vorgenommen, es wäre jedoch sicherlich interessant zu sehen, in welchem Ausmaß die hier erhobenen Werte von der Erfahrung der Operateure mit laparoskopischen Verfahren abhängig sind.

Durch die geringen Fallzahlen und die Kombination mehrerer Operationsverfahren in einem Eingriff, kann es zu Verzerrungen der Ergebnisse gekommen sein. Damit können auch eventuell fehlende signifikante Unterschiede oder Zusammenhänge erklärt werden.

Nichtsdestotrotz kann man Potential auch für die Entwicklung neuer Instrumente erkennen. Ein wiederverwendbares Instrument, welches die Eigenschaften des bipolaren Koagulierens, der Ultraschallenergie und des Durchtrennens miteinander vereint, wäre sicherlich eine sinnvolle Weiterentwicklung, um zum einen häufige Instrumentenwechsel zu vermeiden, aber auch gleichzeitig kosteneffektiv und wirtschaftlich zu arbeiten.

Zeitverluste durch häufige Instrumentenwechsel können nicht nur durch Weiterentwicklungen der Instrumente, sondern und vor allem durch Optimierung und Standardisierung von Operationsschritten ausgeglichen werden.

Mit Hilfe der gesammelten Daten wäre es zudem möglich gewesen andere laparoskopische Operationsverfahren, wie Adnexektomien oder Zystenentfernungen und deren spezifischen Instrumentengebrauch näher zu beleuchten. Dies hätte jedoch bei Weitem den Rahmen der vorliegenden Dissertation gesprengt und kann als Anregung für weitere Studien aufgenommen werden. Wünschenswert sind sicherlich randomisierte Studien mit hohen

Fallzahlen, die auf spezielle Operationsverfahren beschränkt sind und somit eine valide Beurteilung der Relevanz der Instrumente zulassen.

Bei der Literaturrecherche fiel zu dem auf, dass es zwar viele Studien zu laparoskopischen Hysterektomien und auch einige zu laparoskopischen Myomenukleationen gibt, große Studien zu anderen laparoskopischen Verfahren jedoch sehr dünn gesät sind. Auf diesem Gebiet bieten sich sicherlich noch zahlreiche Ansätze für weitere Untersuchungen.

6. Literaturverzeichnis

1. Angioli R, Terranova C, Cicco Nardone C De, Cafà EV, Damiani P, Portuesi R, Muzii L, Plotti F, Zullo MA, Panici PB (2013) **A comparison of three different entry techniques in gynecological laparoscopic surgery: a randomized prospective trial.** Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 171:339–342
2. Ballem RV, Rudomanski J (1993) **Techniques of pneumoperitoneum.** Surg Laparosc Endosc 3:42–43
3. Bardens D, Solomayer E, Baum S, Radosa J, Gräber S, Rody A, Juhasz-Böss I (2014) **The impact of the body mass index (BMI) on laparoscopic hysterectomy for benign disease.** Arch Gynecol Obstet 289:803–807
4. Bardens D, Solomayer E, Baum S, Rody A, Juhasz-Böss I (2012) **Comparison of Total and Supracervical Laparoscopic Hysterectomy for Benign Disease in a Collective of 200 Patients.** J Gynecol Surg 28:333–337
5. Becker S, Abele H, Brucker S, Fehm T, Gardanis K, Grischke E-M, Hoopmann M, Gruber I, Kagan O, Krämer B, Reisenauer C, Rothmund R, Zubke W, Wallwiener D (2011) **Laparoskopie - Endoskopie.** In: Kreienberg R, Ludwig H (eds) **125 Jahre Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe - Werte-Wissen-Wandel.** Springer Medizin, Berlin; Heidelberg [u.a.], p 141–179
6. Brill A (2006) **Hysterectomy in the 21st Century: Different Approaches, Different Challenges.** [Miscellaneous Article]. Clin Obstet Gynecol Dec 2006 49:722–735
7. Brucker S, Rothmund R, Krämer B, Neis F, Schönfisch B, Zubke W, Taran F, Wallwiener M (2013) **Cervical Detachment Using Monopolar SupraLoop™ Electrode versus Monopolar Needle in Laparoscopic Supracervical Hysterectomy (LSH): An Interventional, Comparative Cohort Study.** Geburtshilfe Frauenheilkd 73:1121–1127
8. Brüggmann D, Tchartchian G, Wallwiener M, Münstedt K, Tinneberg H-R, Hackethal A (2010) **Intraabdominale Adhäsionen: Definition, Entstehung, Bedeutung in der operativen Medizin und Möglichkeiten der Reduktion.** Dtsch Ärzteblatt 2010 107:769–775

9. Cipullo L, Paoli S De, Fasolino L, Fasolino A (2009) **Laparoscopic Supracervical Hysterectomy Compared to Total Hysterectomy**. JSLS 13:370–375
10. Cravello L, Montgolfier R de, D’Ercole C, Roger V, Blanc B (1997) **Endoscopic surgery. The end of classic surgery?** Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 75:103–106
11. Dian D, Rack B, Schindlbeck C (2008) **Endoskopische Hysterektomie LAVH, LASH, TLH und NOTE-AVH**. Gynäkologe 41:343–348
12. Dubuisson J, Botchorishvili R, Perrette S, Bourdel N, Jardon K, Rabischong B, Canis M, Mage G (2010) **Incidence of intraabdominal adhesions in a continuous series of 1000 laparoscopic procedures**. Am J Obstet Gynecol 203:111.e1–3
13. Emam TA, Cuschieri A (2003) **How Safe is High-Power Ultrasonic Dissection?** Ann Surg 237:186–191
14. Garry R, Fountain J, Brown J, Manca A, Mason S, Sculpher M, Napp V, Bridgman S, Gray J, Lilford R (2004) **EVALUATE hysterectomy trial: a multicentre randomised trial comparing abdominal, vaginal and laparoscopic methods of hysterectomy**. Health Technol Assess Winch Engl 8:1–154
15. Geryane MH, Hanna GB, Cuschieri A (2004) **Time-motion analysis of operation theater time use during laparoscopic cholecystectomy by surgical specialist residents**. Surg Endosc 18:1597–1600
16. Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2014) **Die 50 häufigsten Operationen der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern - 2012**. Gesundheitsberichterstattung Bundes; Internetseite[http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/WS0100/_XWD_FORMPROC?TARGET=&PAGE=_XWD_106&OPINDEX=2&HANDLER=_XWD_CUBE.SETPGS&DATACUBE=_XWD_134&D.000=3734&D.003=43]
17. Hessler P-A (2008) **Vergleichende Untersuchung zur Effektivität verschiedener instrumenteller Operationstechniken bei der totalen laparoskopischen Hysterektomie (TLH)**. Geburtshilfe Frauenheilkd 68:77–82
18. Hucke J, Füllers U (2007) **Grenzen des endoskopischen Operierens**. Gynäkol 40:99–105

19. Hwang JH, Lee JK, Lee NW, Lee KW (2011) **Vaginal cuff closure: a comparison between the vaginal route and laparoscopic suture in patients undergoing total laparoscopic hysterectomy.** Gynecol Obstet Invest 71:163–169
20. Johnson N, Barlow D, Lethaby A, Tavender E, Curr L, Garry R (2005) **Methods of hysterectomy: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials.** BMJ 330:1478
21. Josef Zander (1986) **Meilensteine in der Gynäkologie und Geburtshilfe - 100 Jahre Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe.** In: Lutwin Beck (ed) **Zur Geschichte der Gynäkologie und Geburtshilfe - aus Anlaß des 100jährigen Bestehens der dt. Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe.** Springer, Berlin; Heidelberg [u.a.], p 27–62
22. Juhasz-Böss I, Haggag H, Baum S, Kerl S, Rody A, Solomayer E (2012) **Laparoscopic and laparotomic approaches for endometrial cancer treatment: a comprehensive review.** Arch Gynecol Obstet 286:167–172
23. Jung YW, Lee M, Yim GW, Lee SH, Paek JH, Kwon HY, Nam EJ, Kim SW, Kim YT (2011) **A randomized prospective study of single-port and four-port approaches for hysterectomy in terms of postoperative pain.** Surg Endosc 25:2462–2469
24. Königer A, Kimmig R (2011) **Geschichte der operativen Gynäkologie am Beispiel der Hysterektomie - eine Zeitreise.** In: Kreienberg R, Ludwig H (eds) **125 Jahre Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe - Werte-Wissen-Wandel.** Springer Medizin, Berlin; Heidelberg [u.a.], p 93–140
25. Korell M (2010) **Methoden der Adhäsionsprophylaxe - Pro und Kontra.** J Für Gynäkol Endokrinol 4:6–13
26. Kranzfelder M, Schneider A, Fiolka A, Schwan E, Gillen S, Wilhelm D, Schirren R, Reiser S, Jensen B, Feussner H (2013) **Real-time instrument detection in minimally invasive surgery using radiofrequency identification technology.** J Surg Res 185:704–710
27. Kruse B-J (2005) **Frauenheilkunde (Antike und Mittelalter).** In: **Enzyklopedie der Medizingeschichte.** Walter de Gruyter, Berlin; New York, p 423–429

28. Kunde D, Welch C (2003) **Ultracision in gynaecological laparoscopic surgery.** J Obstet Gynaecol J Inst Obstet Gynaecol 23:347–352
29. Li M, Han Y, Feng YC (2012) **Single-port laparoscopic hysterectomy versus conventional laparoscopic hysterectomy: a prospective randomized trial.** J Int Med Res 40:701–708
30. Loffer FD, Pent D (1975) **Indications, contraindications and complications of laparoscopy.** Obstet Gynecol Surv 30:407–427
31. Macario A (2010) **What does one minute of operating room time cost?** J Clin Anesth 22:233–236
32. Mais V, Ajossa S, Guerriero S, Mascia M, Solla E, Melis GB (1996) **Laparoscopic versus abdominal myomectomy: A prospective, randomized trial to evaluate benefits in early outcome.** Am J Obstet Gynecol 174:654–658
33. Mettler L, Ahme-Ebbiary N, Schollmeyer T (2005) **Laparoscopic hysterectomy: challenges and limitations.** Minim Invasive Ther Amp Allied Technol MITAT Off J Soc Minim Invasive Ther 14:145–159
34. Mettler L, Semm KKS (2003) **Historical Profile of Kurt Karl Stephan Semm, Born March 23, 1927 in Munich, Germany, Resident of Tucson, Arizona, USA Since 1996.** JSLS 7:185–188
35. Mohosho MM (2013) **Robotic vs Laparoscopic Hysterectomy: Is Robot Superior?** World J Laparosc Surg 6: 163-166
36. Müller A, Thiel F, Jud SM, Lermann J, Hildebrandt T, Winkler M, Beckmann MW, Renner SP (2007) **Hysterektomie - was ist zeitgemäß?** Geburtshilfe Frauenheilkd 67:101–124
37. Müller A, Thiel FC, Renner SP, Winkler M, Häberle L, Beckmann MW (2010) **Hysterectomy - A comparison of Approaches.** Dtsch Ärzteblatt 2010:353–359
38. Neis KJ, Brandner P, Wagner S (2006) **Laparoskopische Operationsverfahren in der Gynäkologie.** Gynäkol 39:87–104

39. Nieboer TE, Johnson N, Lethaby A, Tavender E, Curr E, Garry R, Voorst S van, Mol BWJ, Kluijvers KB (2009) **Surgical approach to hysterectomy for benign gynaecological disease.** Cochrane Database Syst Rev:CD003677
40. O'Hanlan KA, Lopez L, Dibble SL, Garnier A-C, Huang GS, Leuchtenberger M (2003) **Total laparoscopic hysterectomy: body mass index and outcomes.** Obstet Gynecol 102:1384–1392
41. Ortega J, Sala C, Flor B, Lledo S (2004) **Efficacy and cost-effectiveness of the UltraCision harmonic scalpel in thyroid surgery: an analysis of 200 cases in a randomized trial.** J Laparoendosc Adv Surg Tech A 14:9–12
42. Peitgen K (2008) **Trokare in der minimal-invasiven Chirurgie: Anwendung, Sicherheit und Komplikationen.** Chir Allg Ztg CHAZ 9:1–6
43. Peitgen K, Nimtz K, Hellinger A, Walz MK (1997) **Offener Zugang oder Veress-Nadel bei laparoskopischen Eingriffen? Ergebnisse einer prospektiv randomisierten Studie.** Der Chirurg 68:910–913
44. Prütz F, Knopf H, Lippe E von der, Scheidt-Nave C, Starker A, Fuchs J (2013) **Prävalenz von Hysterektomien bei Frauen im Alter von 18 bis 79 Jahren.** Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 56:716–722
45. Rein DT, Schmidt T, Fleisch M (2009) **Multimodale Behandlung des Uterus myomatosus.** Frauenarzt 50:752–758
46. Ribeiro SC, Ribeiro RM, Santos NC, Pinotti JA (2003) **A randomized study of total abdominal, vaginal and laparoscopic hysterectomy.** Int J Gynaecol Obstet Off Organ Int Fed Gynaecol Obstet 83:37–43
47. Rossetti A, Sizzi O, Soranna L, Cucinelli F, Mancuso S, Lanzone A (2001) **Long-term results of laparoscopic myomectomy: recurrence rate in comparison with abdominal myomectomy.** Hum Reprod 16:770–774
48. Schadewaldt H (1986) **Die Frühgeschichte der Frauenheilkunde.** In: Beck L (ed) **Zur Geschichte der Gynäkologie und Geburtshilfe - aus Anlaß des 100jährigen Bestehens der dt. Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe.** Springer, Berlin; Heidelberg [u.a.], p 89–93

49. Schneck P (2005) **Frauenheilkunde (Neuzeit)**. In: **Enzyklopedie der Medizingeschichte**. Walter de Gruyter, Berlin; New York, p 429–435
50. Schollmeyer T, Schollmeyer M (2013a) **Geschichte der Endoskopie I | AGE :: Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Endoskopie e.V.** Arbeitsgemeinschaft Endosk; Internetseite [<http://www.ag-endoskopie.de/age/geschichtederendoskopie/geschichte-der-endoskopie-i>]
51. Schollmeyer T, Schollmeyer M (2013b) **Geschichte der Endoskopie II | AGE :: Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Endoskopie e.V.** Arbeitsgemeinschaft Endosk; Internetseite [<http://www.ag-endoskopie.de/age/geschichtederendoskopie/geschichte-der-endoskopie-ii>]
52. Schollmeyer M, Schollmeyer T **Georg Kelling | AGE :: Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Endoskopie e.V.** Arbeitsgemeinschaft Endosk; Internetseite [<http://www.ag-endoskopie.de/age/geschichtederendoskopie/georgkelling>]
53. Schollmeyer T, Semm K, Schollmeyer M, Mettler L (2013) **Historical Perspective**. In: Schollmeyer T, Mettler L, Ruther D, Alkatout I (eds) **Practical Manual for Laparoscopic and Hysteroscopic Gynecological Surgery**, 2. Auflage. Jaypee Brothers Medical Publishers, p 3–14
54. Schüssler B, Scheidel P, Hohl MK (2008) **Hysterektomie Update: Was ist „state of the art“**. Frauenheilkd Aktuell:4–20
55. Seehofer D, Mogl M, Boas-Knoop S, Unger J, Schirmeier A, Chopra S, Eurich D (2012) **Safety and efficacy of new integrated bipolar and ultrasonic scissors compared to conventional laparoscopic 5-mm sealing and cutting instruments**. Surg Endosc 26:2541–2549
56. Söhngen L, Meinhold-Heerlein I, Wölfler MM, Maass N (2012) **Hysterektomie: interventionelle Alternativen**. Gynäkol 45:633–641
57. Statistisches Bundesamt (Destatis) (2013) **Publikation - Gesundheit - Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik-Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten der Krankenhäuser - 2012**.;Internetseite [<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Krankenhaeuser/OperationenProzeduren.html>]

58. Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz (2010) **Statistische Berichte - Daten zur Gesundheit 2009 - Ergebnisse des Mikrozensus**. Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz, Bad Ems
59. Strang CM, Hachenberg T (2004) **Ist das Pneumoperitoneum bei Kolonresektion wirklich minimalinvasiv?: Standpunkt aus anästhesiologischer Sicht**. Zentralblatt Für Chir 129:196–199
60. Sutton C (1997) **Hysterectomy: a historical perspective**. Baillières Clin Obstet Gynaecol 11:1–22
61. Thill M, Kavallaris A, Kelling K, Diedrich K, Altgassen C (2010) **Laparoskopische suprazervikale Hysterektomie**. Gynäkol 43:124–131
62. Tittel A, Schumpelick V (2011) **Prinzipien der Laparoskopie**. In: Siewert JR, Rothmund M, Schumpelick V (eds) **Praxis der Viszeralchirurgie. Gastroenterologische Chirurgie**. Springer Berlin Heidelberg, p 143–150
63. Vilos GA, Ternamian A, Dempster J, Laberge PY, The Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada (2007) **Laparoscopic entry: a review of techniques, technologies, and complications**. J Obstet Gynaecol Can JOGC J Obstétrique Gynécologie Can JOGC 29:433–465
64. Wallwiener D, Becker S (2004) **Perspectives in gynecologic surgery: past, present and future**. Gynecol Surg 1:63–65
65. Wallwiener D, Jonat W, Kreienberg R, Friese K, Diedrich K (2008a) **Allgemeiner Teil - 1.2. Instrumentarium**. In: **Atlas der gynäkologischen Operationen**. Georg Thieme Verlag, p 7–17
66. Wallwiener D, Jonat W, Kreienberg R, Friese K, Diedrich K (2008b) **Bauchdecke- 3.2. Laparoskopie**. In: **Atlas der gynäkologischen Operationen**. Georg Thieme Verlag, p 49 – 56
67. Wallwiener D, Jonat W, Kreienberg R, Friese K, Diedrich K (2008c) **Allgemeiner Teil- 1.3. Naht und Drainagen**. In: **Atlas der gynäkologischen Operationen**. Georg Thieme Verlag, p 18–21

68. Wattiez A, Cohen SB, Selvaggi L (2002) **Laparoscopic hysterectomy**. *Curr Opin Obstet Gynecol* 14:417–422
69. World Health Organization (2000a) **Defining the problem**. In: **World Health Organisation technical report series - Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic**. World Health Organization, p 6–15
70. World Health Organization (2000b) **Global prevalence and secular trends in obesity**. In: **World Health Organization technical report series - Obesity : Preventing and Managing the Global Epidemic**. World Health Organization, p 16–37
71. Zander J (1986) **Meilensteine in der Gynäkologie und Geburtshilfe - 100 Jahre Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe**. In: Beck L (ed) **Zur Geschichte der Gynäkologie und Geburtshilfe - aus Anlaß des 100jährigen Bestehens der dt. Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe**. Springer, Berlin; Heidelberg [u.a.], p 27–62
72. Zubke W, Wallwiener D, Baltzer J, Brucker S (2005) **Suprazervikale Hysterektomie per Laparoskopie im Vergleich zur totalen Hysterektomie**. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 65:102–109

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gewichtskategorien nach WHO mit dem zugehörigen BMI	33
Tabelle 2: Eingesetzte Instrumente	34
Tabelle 3: Art und Anzahl der Operationen	42
Tabelle 4: Übersicht über Instrumentenwechsel und Kamerasäubern	47
Tabelle 5: Modell des Zeitablaufs bei laparoskopischen Operationen	47
Tabelle 6: Gegenüberstellung der Instrumentennutzung in den verschiedenen Arbeitstrokaren	48
Tabelle 7: Überblick über die eingesetzten laparoskopischen Instrumente mit Zahl der Operationen, Anzahl der Wechsel und Nutzungszeit	49
Tabelle 8: Rangliste der bei den meisten Operationen genutzten Instrumente	50
Tabelle 9: Rangliste der bei Benutzung am häufigsten gewechselten Instrumente	51
Tabelle 10: Rangliste der bei Benutzung am längsten genutzten Instrumente	53
Tabelle 11: Rangliste der bei Benutzung am längsten genutzten Instrumente bezogen auf die 10 am häufigsten eingesetzten Instrumente	54
Tabelle 12: Vergleich der allgemeinen Operationsdaten von TLH und SLH	55
Tabelle 13: Vergleich der Instrumenten bezogenen Daten von TLH und SLH	57
Tabelle 14: Korrelation der Summe der Instrumentenwechsel mit verschiedenen Variablen	61
Tabelle 15: Korrelation des Uterusgewichtes [g] mit verschiedenen Variablen	61
Tabelle 16: Korrelation des Body-Mass-Index [kg/m²] mit verschiedenen Variablen	62
Tabelle 17: Korrelation des Kohlenstoffdioxidverbrauchs [l] mit verschiedenen Variablen	63
Tabelle 18: Korrelation der Operationsdauer [min] mit verschiedenen Variablen	64
Tabelle 19: Korrelation der Gesamtzeit des Morcellierens mit verschiedenen Variablen	65
Tabelle 20: Korrelation der Hospitalisationszeit [Tagen] mit verschiedenen Variablen	66
Tabelle 21: Korrelation des Alters [Jahren] mit verschiedenen Variablen	66

8. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Zystoskop von Nitze (entnommen aus 125 Jahre deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe von Becker 2010)	19
Abb. 2: Adapter nach Hohl bzw. Uterusmanipulator (entnommen aus Der Gynäkologe 1/2006 S.: 93)	23
Abb. 3: Balkendiagramm zur Altersverteilung [Jahre] im Patientenkollektiv	36
Abb. 4: Balkendiagramm zur Übersicht über den BMI [kg/m²] der Patientinnen	37
Abb. 5: Kuchendiagramm zur Verteilung der Patientinnen auf die Gewichtskategorien nach WHO	38
Abb. 6: Kuchendiagramm zum Auftreten und Ausmaß der intraabdominellen Adhäsionen	40
Abb. 7: Balkendiagramm zur Verteilung der Uterusgewichte	41
Abb. 8: Anzahl der genutzten Einmaltrokare im Falle der Benutzung	44

9. Anhang

9.1. Dokumentationsbogen

<input type="checkbox"/> Hysterektomie, suprazervikal		<input type="checkbox"/> Hysterektomie, total		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Adnexektomie		<input type="checkbox"/> Zystenentfernung		
Gewicht Uterus:		Adhäsionen: Grad <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4		
Nutzung Einmaltrokar: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	CO ₂ -Verbrauch:	Dauer:		
Operateur:	Datum:	stationärer Aufenthalt:		

	links	Mitte	rechts
Bipolare Klemme			
Metzenbaum-Schere			
Fasszange, atraumatisch (Van Kay)			
Fasszange, traumatisch (Manhes)			
Löffelzange			
Overhold			
<input type="checkbox"/> Thunderbeat/ <input type="checkbox"/> Ultracision			
Spülung			
Morcellator <input type="checkbox"/> 12mm <input type="checkbox"/> 15mm	Dauer:		Häufigkeit:
	Summe der Instrumentenwechsel:		

9.2. Operationsübersicht

OP-Übersicht

1. Adnexektomie bds. + Zystenentfernung Douglas-Raum
2. TLH + Adnexektomie + Omendektomie + PE Peritoneum
3. Myomenukleation Scheidenapex + Ovarialzystenentfernung bds. + Endometriosesanierung + Adhäsio lyse
4. Adnexektomie bds. + Myomenukleation
5. Ovarialzystenentfernung re. + Adhäsio lyse
6. Ovarialzystenentfernung re.
7. Ovarialzystenentfernung bds.
8. Ovarialzystenentfernung re. + Endometriosesanierung + Adhäsio lyse
9. Myomenukleation + Chromopertubation
10. Neovagina
11. Adnexektomie bds.
12. Diagnostischer LSK + Ovarialzystenentfernung re. + Chromopertubation + PE
13. TLH + Salpingektomie + Ovarialzystenentfernung li. + Adhäsio lyse
14. Myomenukleation + PE Blasen + Peritoneum
15. Ovarialzystenentfernung re. + Adhäsio lyse
16. Adnexektomie li. + Ovarialzystenentfernung re. + Adhäsio lyse
17. Adnexektomie re. + Ovarialzystenentfernung li. + Omendektomie + PE
18. Ovarialzystenentfernung re. + Endometriosesanierung
19. Adnexektomie bds. + Adhäsio lyse + Abszessspaltung + Zervixstumpfixation + Ureteranastomosierung re. + Adhäsionsprophylaxe
20. Adnexektomie li. + Adhäsio lyse
21. Diagnostische LSK + Chromopertubation + Adhäsio lyse
22. Ovarialzystenentfernung bds.
23. SLH
24. TLH + Ovarialzystenentfernung li. + Salpingektomie bds. + Adhäsio lyse

25. Kolposakropexie mit Mesh + Adhäsio lyse
26. TLH
27. Hämatomausträumung + Adhäsio lyse + Spüfung + PE Darmserosa
28. TLH + Adhäsio lyse
29. Myomenukleation + Ovarialzystenentfernung li. + Chromopertubation
30. Adnexektomie bds. + Adhäsio lyse + Adhäsionsprophylaxe
31. Lateralrepair re. + Kolposuspension nach burch
32. Ovarialzystenentfernung re. + Endometriosesanierung + Adhäsio lyse
33. Adnexektomie li. + Myomenukleation + Endometriosesanierung
34. Adnexektomie re. + Adhäsio lyse + PE Uterusloge
35. Diagnostische LSK + Chromopertubation + PE Beckenwand li
36. Kolposakropexie mit Y-Mesh + Ovarialzystenentfernung li
37. Myomenukleation + Salpingektomie bds. + Adhäsio lyse + Adhäsionsprophylaxe
38. SLH + Salpingektomie bds. + Adhäsio lyse
39. Adnexektomie bds. + Adhäsio lyse + PE Beckenwand
40. Diagnostische LSK + Adhäsio lyse
41. TLH + Ovarialzystenentfernung li
42. TLH + Salpingektomie bds. + Adhäsio lyse
43. Ovarialzystenentfernung li. + Adhäsio lyse
44. Diagnostische LSK + Endometriosesanierung + Adhäsio lyse + Chromopertubation
45. TLH + Salpingektomie li
46. SLH + Salpingektomie bds.
47. Adnexektomie li
48. Zystenentfernung li. + Myomenukleation
49. Myomenukleation
50. Adnexektomie li
51. TLH + Adnexektomie bds.
52. Adnexektomie re.

53. TLH + Salpingektomie bds.
54. Diagnostische LSK + Zystenentfernung li + Adhäsio lyse + Chromopertubation
55. Adhäsio lyse + Chromopertubation
56. TLH + Salpingektomie bds.
57. Diagnostische LSK + Endometriosesanierung + Chromopertubation
58. SLH + Salpingektomie bds.
59. Zystenentfernung bds. + Adhäsio lyse
60. Zystenentfernung re. + Endometriosesanierung + Adhäsio lyse
61. TLH + Salpingektomie bds. + Zystenentfernung li.
62. SLH + Adnexektomie bds.
63. Zystenentfernung li + Adhäsio lyse + Adhäsionsprophylaxe
64. SLH + Salpingektomie bds.
65. SLH + Adnexektomie bds. + Kolposakropexie mit Y-Mesh
66. Adhäsio lyse + Entfernung Paravaginalzyste
67. TLH + Adnexektomie bds. + Sentinel-LN
68. Adhäsio lyse
69. Paraaortale LK-Entfernung
70. Zystenentfernung bds. + Adhäsio lyse
71. SLH + Salpingektomie bds. + Kolposakropexie mit Y-Mesh
72. Diagnostische LSK + Adhäsio lyse + Endometriosesanierung + Chromopertubation
73. TLH + Adnexektomie bds. + Sentinel-LN pelvin
74. Diagnostische LSK + Adhäsio lyse + Scheidensumpfnah
75. LSK-Netzrevision
76. TLH + Adnexektomie bds. + Zystenentfernung re.
77. SLH + Salpingektomie bds.
78. LAVH
79. Diagnostische LSK + Chromopertubation
80. Endometriosesanierung + Adhäsio lyse + Chromopertubation

81. SLH + Salpingektomie bds.
82. Zystenentfernung re. + Endometriosesanierung + Deperitonealisierung
83. SLH + Salpingektomie bds.
84. Adnexektomie li.
85. Diagnostische LSK + Adhäsio lyse + PE + Adhäsionsprophylaxe
86. Diagnostische LSK + Endometriosesanierung + Chromopertubation
87. Zystenentfernung re. + Übernähung Uterus
88. Adnexektomie re.
89. SLH + Adnexektomie bds.
90. Zystenentfernung re.
91. Zystenentfernung re.
92. Adnexektomie li.
93. Zystenentfernung re. + Endometriosesanierung + PE Beckenwand
94. Zystenentfernung re. + Adhäsio lyse
95. Myomenukleation + Adhäsio lyse + Chromopertubation
96. SLH + Salpingektomie bds. + Zystenentfernung re.
97. Myomenukleation + Adhäsio lyse + Chromopertubation
98. SLH + Salpingektomie
99. Zystenentfernung Beckenwand li. + Adhäsio lyse + Adhäsionsprophylaxe
100. TLH + Adnexektomie bds. + Sentinel-LN pelvin
101. Adnexektomie bds.
102. TLH + Adnexektomie bds.
103. diagnostische LSK + Adhäsio lyse

10. Publikationen

10.1. Kongressbeiträge

Stotz L*, Joukhadar R*, Baum S, Juhasz-Böss I, Papaioanou Ch, Jankowski P, Solomayer E
„Dauer der Instrumentenwechsel in der operativen Gynäkologie“ 21. Rheinland-Pfälzischer
Gynäkologentag der FBA 18. und 19. Juli 2014.

*gleichberechtigte Erstautoren

10.2. geplante Kongressbeiträge

Stotz L*, Joukhadar R*, Baum S, Juhasz-Böss I, Papaioanou Ch, Jankowski P, Solomayer E
“Duration of instrument change in laparoscopic gynaecology” 23. ESGE Kongress 24. Bis 27.
September in Brüssel.

*gleichberechtigte Erstautoren

11. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich all denen Danken, die mich bei der Anfertigung dieser Dissertation unterstützt haben.

Zu allererst möchte ich Herrn Prof. Dr. med. E-F. Solomayer, Direktor der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin für die Vergabe des interessanten Themas danken. Ganz herzlich bedanke ich mich für die freundliche Unterstützung und Anleitung während aller Phasen dieser Arbeit. Es hat mir großen Spaß gemacht.

Daneben möchte ich mich bei dem gesamten Op-Team der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin der Universität des Saarlandes bedanken. Während der Datensammlung wurde ich von ihnen herzlich unterstützt. Mein Dank gilt in diesem Zusammenhang natürlich auch allen Ärzten, die mir die Teilnahme an den Operationen ermöglicht haben.

Einen großen Dank möchte ich an dieser Stelle Herrn David Bardens für die große Unterstützung und Hilfestellung vor allem bei der statistischen Datenauswertung zukommen lassen. Ohne ihn wäre dies eine nur sehr schwer zu überwindende Hürde gewesen.

Ebenso möchte ich mich herzlich bei Herrn Dr. Ralf Joukhardar für die Unterstützung bei meiner Dissertation und auch im Rahmen der Kongressbeiträge bedanken.

Meinen Freunden Mirjam Brück, Michael Hoppstädter, Aurelia Luthe und Tanja Baumgarten gilt ebenso ein Dank für ihre vielgestaltige Hilfe.

Ganz besonders möchte ich mich bei meinen Eltern für die bedingungslose Unterstützung und Motivation bedanken, womit sie mir nicht nur die Anfertigung dieser Dissertation, sondern vor allem das gesamte Studium ermöglicht haben.

