

Aus der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin,

Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/ Saar

Direktor: Prof. Dr. E.- F. Solomayer

Vergleich zweier Methoden zur Anlage des Pneumoperitoneums bei laparoskopisch-gynäkologischen Eingriffen

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2016



vorgelegt von:

Panagiotis Sklavounos

geboren am 22.08.1981 in Athen, Griechenland

Tag der Promotion:

Dekan:

Berichterstatter:

Inhalt

1. Zusammenfassung	1
1.1 Zusammenfassung	1
1.2 Summary	3
2. Einleitung	5
2.1 Geschichte der Laparoskopie - Historische Entwicklung	5
2.2 Vorteile der Laparoskopie gegenüber der Laparotomie.....	7
2.3 Funktionsprinzip	8
2.4 Allgemeines zum Pneumoperitoneum	9
2.4.1 Definition des Pneumoperitoneums	9
2.4.2 Anlage des Pneumoperitoneums	9
2.4.3 Offene Anlage des Pneumoperitoneums	9
2.4.4 Geschlossene Anlage des Pneumoperitoneums	10
2.4.5 Direkte Trokarpunktion.....	10
2.4.6 Gaslose Laparoskopie	11
2.5 Sicherheitsaspekte im Bereich der gynäkologischen Laparoskopie	11
2.5.1 Einleitung	11
2.5.2 Sicherheitstest bei geschlossener Anlage des Pneumoperitoneums mittels Veress-Nadel	12
2.6 Typische Komplikationen der Laparoskopie	14
2.6.1 Komplikationen der Lagerung	14
2.6.2 Komplikationen beim Eintritt in die Bauchhöhle.	17
2.6.3 Durch das Pneumoperitoneum bedingte Komplikationen	19
2.6.4 Operationsspezifische Komplikationen	20
2.6.5 Andere Komplikationen.....	21
2.7 Ziel und Fragestellung	22
3. Material und Methodik	24
3.1 Studiendesign.....	24
3.2 Studienpopulation.....	24
3.2.1 Einschlusskriterien	25
3.2.2 Ausschlusskriterien	25
3.3 Messparameter	26
3.3.1 Voroperations-Score	27
3.3.2 Clavien-Dindo Klassifikation	28

3.3.3	Besonderheiten.....	29
3.4	Einteilung der durchgeführten Operationen nach Schwierigkeitsgrad der Laparoskopie nach Barakat.....	30
3.5	OP-Technik	31
3.5.1	Anlage des Pneumoperitoneums Gruppe 1	31
3.5.2	Operationsmethode des 2. Operateurs auf der Gruppe 2 der Patientinnen.....	32
3.6	Statistische Analyse	39
4.	Ergebnisse.....	40
4.1	Vergleich der Patientencharakteristika und chirurgischen Parameter in beiden Gruppen.....	40
	Patientenzahl in beiden Gruppen.....	40
4.1.1	Body-Mass-Index.....	41
4.1.2	Vor-OP- Score	42
4.1.3	Operationsdauer	43
4.1.4	Hämoglobin-Änderung.....	44
4.1.5	Operationsindikation	45
4.1.6	Postoperative Verweildauer.....	51
4.2	Komplikationen.....	52
4.2.1	Intraoperative Komplikationen.....	52
4.3	Korrelation der Parameter	59
4.3.1	Adhäsiolyse mit intraoperativen Komplikationen.....	59
4.3.2	Ureterolyse mit intraoperativen Komplikationen.....	62
4.4	Einfluss mehrerer unabhängiger Variablen auf das Auftreten von intra- und postoperativen Komplikationen	66
4.4.1	Intraoperative Komplikationen bei der Gruppe 1.....	66
4.4.2	Intraoperative Komplikationen bei der Gruppe 2.....	68
4.4.3	Postoperative Komplikationen bei der Gruppe 1.....	69
	Postoperative Komplikationen bei der Gruppe 2.....	70
5.	Diskussion.....	72
5.1	Anlage des Pneumoperitoneums	73
5.2	Vergleich der Ergebnisse der Datenanalyse von Gruppen 1 und 2.....	73
5.3	Der Stellenwert der Sicherheitstests in der operativen Laparoskopie	75
5.4	Intraoperative Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2.....	77

5.5	Korrelation der Parameter, die das Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen begünstigen	78
5.5.1	Intraoperative Komplikationen - Gruppe 1 und 2.....	78
5.5.2	Ureterolyse und intraoperative Komplikationen	83
5.6	Postoperative Komplikationen	84
5.7	Bedeutung der Ergebnisse für die klinische Praxis	87
5.8	Limitationen der Studie.....	88
5.9	Schlussfolgerung.....	89
6.	Literaturverzeichnis	92
6.1	Abbildungsverzeichnis.....	100
6.2	Tabellenverzeichnis.....	102
6.3	Verzeichnis der im Text verwendeten Abkürzungen:.....	103
7.	Veröffentlichungen und Danksagung	104
7.1	Veröffentlichungen.....	104
7.2	Danksagung	105
8.	Lebenslauf	Fehler! Textmarke nicht definiert.

1. Zusammenfassung

1.1 Zusammenfassung

Einleitung

Die meisten Operationen im Bereich der Gynäkologie erfolgen heute per Laparoskopie. Diese Studie untersucht den Nutzen des Semm'schen Sicherheitstests im Hinblick auf das Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen. Hierbei wurde das Standardverfahren (Anlage des Pneumoperitoneums ohne Sicherheitstests) mit der Anlage des Pneumoperitoneums unter Verwendung der Sicherheitsprobe vorgenommen. Zum Zweiten wurde zusätzlich untersucht, welche Faktoren mit dem Auftreten von Komplikationen korreliert sind.

Material und Methodik:

In diese retrospektive Studie wurden alle Patientinnen eingeschlossen, welche sich zwischen Januar 2011 und Dezember 2012 in der Universitätsfrauenklinik Homburg einer laparoskopischen Operation von zwei Operateuren unterzogen haben. Es wurden insgesamt 403 Patientinnen einbezogen. Bezüglich der Methode, die beim Anlegen des Pneumoperitoneums zur Anwendung kam, wurden die Patientinnen in zwei Gruppen eingeteilt. Verglichen wurden zwei Methoden zur Anlage des Pneumoperitoneums auf ihre Korrelation mit dem Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen. Die erste Gruppe (Gruppe 1) schließt 220 Patientinnen ein, bei denen das geschlossene Pneumoperitoneum unter Insufflation direkt mit dem auf der Veress-Nadel aufgesetzten Gasschlauch angelegt wurde. In die zweite Gruppe (Gruppe 2) waren 183 Patientinnen eingeschlossen, bei denen das Anlegen des geschlossenen Pneumoperitoneums mit Hilfe der Semm'schen Sicherheitstests durchgeführt wurde. Erfasst wurden folgende Parameter: Alter, Body-Mass-Index, Vor-Operationen, durchgeführte Adhäsiole und Ureterolyse, OP-Dauer, Hb-Änderung, postoperative Verweildauer und intraoperative sowie postoperative Komplikationen. Für diese Parameter erfolgte die Angabe von Median, Interquartilsrange und Ausreißern. Außerdem unterlagen diese Werte keiner Normalverteilung, sodass dabei der Mann-Whitney-U-Test Anwendung fand. Um den Einfluss mehrerer unabhängiger Variablen auf das Auftreten intraoperativer Komplikationen zu untersuchen, wurden multivariable logistische Regressionen berechnet.

Ergebnisse:

Die Operationsdauer war in der Gruppe 1 (Durchführung der Semm'schen Sicherheitstests) deutlich kürzer als in der Gruppe 2 (80 Min vs. 124,5 Min, $p < 0,01$). Die Hauptindikation für die Durchführung einer laparoskopischen Operation war in

beiden Gruppen der Uterus myomatosus (Gruppe 1=36%, Gruppe 2= 32,8%) gefolgt von gutartigen Läsionen der Ovarien (Gruppe 1= 23,4%, Gruppe 2= 31,1%). In Gruppe 1 wurden insgesamt acht intraoperative Komplikationen dargestellt, wohingegen bei Gruppe 2 lediglich drei intraoperative Komplikationen auftraten. Nichtsdestotrotz unterschied sich die intraoperative Komplikationsrate zwischen beiden Gruppen nicht signifikant ($p= 0,22$). In Gruppe 1 wurden insgesamt dreizehn postoperative Komplikationen erfasst, was bei einer Gesamtzahl von 220 Patientinnen einer Komplikationsrate von 5,9 % entspricht. In Gruppe 2 fand sich eine deutlich höhere postoperative Komplikationsrate von 12,6 % ($n= 23$ Patientinnen). Von der Korrelation der Parameter her ergibt sich in Gruppe 1 ein signifikant starker Einfluss des Vor-OP-Scores ($p<0,01$) und der Operationsdauer ($p<0,02$) auf das Auftreten von intraoperativen Komplikationen in der Gruppe 1. Für Gruppe 2 konnte ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten postoperativer Komplikationen und der Operationsdauer nachgewiesen werden ($p<0,01$). Von dem Vergleich der zwei Gruppen hinsichtlich der Durchführung der Adhäsiolyse bzw. Ureterolyse und des Auftretens intraoperativer Komplikationen liefert die Varianzanalyse jeweils einen p-Wert von 0,71 und 1,00 und somit der untersuchte Zusammenhang sich als nicht-signifikant erweist.

Schlussfolgerung:

In dieser Studie ließ sich im Hinblick auf das Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen kein Unterschied zwischen Anlage des geschlossenen Pneumoperitoneums mittels Semmscher Wasserprobe und der direkten Gasinsufflation mit der Veress-Nadel feststellen. Vor diesem Hintergrund dieser Ergebnisse erscheint es vertretbar, auf die Durchführung dieser Sicherheitstests zu verzichten. Zudem sollten während der laparoskopischen Operationen eine Adhäsiolyse bzw. Ureterolyse durchgeführt werden können, denn sie führen nicht zu vermehrtem Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen und stellen deswegen für die Operation auch kein Sicherheitsrisiko dar.

1.2 Summary

Introduction:

Laparoscopic surgery is the standard of care for many gynecological conditions. The establishment of Pneumoperitoneum is the first and inevitable step in laparoscopic surgery. In this study we examined the value of safety tests, as proposed from Professor Semm and their relation to intra- and postoperative complications. This study examined also which other factors are associated with these complications.

Methods:

In this study represented the majority of gynecological laparoscopic operations. We compared the closed technique of establishing Pneumoperitoneum under direct gas insufflation of the peritoneal cavity through a spring-loaded (Veress) needle (Group 1-Method 1) with the favored method of also closed technique, in which before establishing of Pneumoperitoneum all of the safety tests (Semm tests such as the aspiration test, the hanging drop of saline test and the syringe test) (Group 2 – Method 2) were conducted. In both Groups we used Data of four hundred and three (403) patients who operated from two main Surgeons of our Department of Obstetrics, Gynecology and Reproductive Medicine, at Saarland University Hospital, who used the Method 1 and 2 for establishing of Pneumoperitoneum respectively. In Group 1 were identified two hundred and twenty (220) patients and in Group 2 were evaluated one hundred and eighty-three (183) patients. Clinical and demographic data such as age, Body-Mass-Index, previous surgery, intraoperative adhesiolysis and ureterolysis, the operative time, the perioperative bleeding, the intra- and postoperative complications were collected. Our data were collected in an Excel worksheet (Version 2010, Microsoft, Washington DC, USA). The subsequent statistical analysis was performed using SPSS Statistics (SPSS, Version 19.0 für Windows: SPSS, Inc., Chicago, IL). For these parameters were an indication of the median, interquartile range and outliers. Moreover, these values were not subject to normal distribution, so doing the Mann-Whitney U test was applied. To investigate the influence of several independent variables on the occurrence of intraoperative complications, multivariable logistic regressions were calculated.

Results:

Statistically significant difference shows the mean operative time which is in Group 1 significantly lower than in Group 2, in which all safety tests were performed (80 min vs. 124,5 min, , $p < 0,01$). Main indications in both groups were uterine myomata and bleeding disorders (Group 1=36%, Group 2= 32,8%) followed by benign lesions of the ovaries (Group 1= 23,4%, Group 2= 31,1%). In group 1 thirteen postoperative complications were recorded, corresponding with a total of 220 patients a complication rate of 5.9%. In group 2 there was a significantly higher complication rate of 12.6% (n = 23 patients). We also observed, that the rate of intra-operative complications (such as lesion of bladder, ureter, vagina, bowel and conversion into abdominal hysterectomy) was higher by patients with increased Vor-OP-Score ($p < 0,01$) of the Group 1. Correlation analysis showed a big correlation between the mean operative time and the rate of intraoperative ($p = 0,02$) and postoperative ($p < 0,01$) complications of both groups. From the comparison of the two groups regarding the implementation of adhesiolysis or ureterolysis and the occurrence of intra-operative complications, the variance analysis in each case provides a p-value of 0.71 and 1.00, and thus the connection examined proves to be non-significant.

Conclusion:

In view of the intraoperative complications, failure to perform the safety tests, as proposed from Semm should no longer be considered as substandard care or negligence.

Our findings suggest additionally that if adhäsio-lysis or ureterolysis is required, should no longer considered to be a positive predictive factor for complications during or after the laparoscopy, therefore should be performed if necessary unhesitatingly.

2. Einleitung

2.1 Geschichte der Laparoskopie - Historische Entwicklung

Der Versuch der Ärzte, zur Diagnose und Behandlung von Erkrankungen menschliche Körperhöhlen oder -gänge zu inspizieren, reicht bis in die Vorzeit zurück. Berichte über Blasen- und Mastdarmspiegelungen sind von Hippokrates II (460-370 v. Chr.) überliefert. Dieser führte mit einem Faden versehene Tampons mittels einer ausgehöhlten Kalabasse in die weibliche Scheide ein. Die ersten anatomischen Katheter wurden von Eraristos, 320 v. Chr. auf Keos geboren, entwickelt. Oreibasis, um 325 v. Chr. in Pergamon geboren, erfand zur Zeit Julius Ceasars in Rom, den Dauerkatheter. Er erweiterte die Harnröhre mit einem Gänsekiel, der mit aufquellendem Pergament umwickelt war [1].

Die erstmalige Erwähnung der Endoskopie findet sich im babylonischen Talmud, wo erstmals die Inspektion des Muttermundes dargestellt und mithilfe endoskopischer Instrumente Blutungen aus dem Uterus beschrieben wurden. Der als bedeutendster Chirurg des Mittelalters geltende Araber Alsaha-Ravius oder Albucasis von Cordoba (936-1009) reflektierte als Erster über einen vor der Vagina befindlichen Glasspiegel Licht in die weibliche Scheide, um das Innere zu betrachten. Sein Spekulum beschreibt er als „zwei aufeinandergelegte Stäbe, die in den Muttermund (gemeint ist wohl die Scheide) eingeführt werden um ihn mithilfe von Schrauben auszuweiten (Toellner, 1986)“ [1, 2].

Als größtes Problem bei der Endoskopie erwies sich, das Licht in die inneren Körperhöhlen zu projizieren. Die erste endoskopische Lichtquelle geht auf Gulio Cesare Aranzi (1530-1589) zurück. Der Venezianer verwendete zum Betrachten der Nasenhöhle die Camera obscura (1587), wobei es sich um ein Instrument mit einer Kerze handelte, deren Licht mit Hilfe eines Reflektors und eines Spekulum in verschiedene Körperhöhlen projiziert werden konnte. Für die Entwicklung der modernen Endoskopie ist der Beitrag von Philipp Bozzini (1773-1809) unbedingt zu erwähnen. Bozzini veröffentlichte 1806 einen ausführlichen Bericht über den Lichtleiter. Er verwendete für Geräte zur Rektoskopie und Kolposkopie eine Kerze als Lichtquelle. Der Erste, der den Lichtleiter von Bozzini bei Patienten einsetzte war der französische Chirurg Antoine Jean Desormeaux in Paris (1855). Auf Grund

seines Erfolges ging Desormeaux als „Vater der Endoskopie“ in die Medizingeschichte ein [2].

Die Geschichte der Endoskopie, wie wir sie heute anwenden, begann 1901 zeitgleich mit den Untersuchungen von Ott und von Kelling ((Kelling 1902 , Ott 1901). Ott inspizierte bei seinem als „Ventroskopie“ bezeichneten Verfahren die Abdominalhöhle mit Hilfe eines Kopfspiegels und eines durch die Bauchwand eingebrachten Spekulum. Kelling legte bei Hunden erstmalig ein Pneumoperitoneum an, um dann ein Zystoskop in die Abdominalhöhle einzuführen. Er nannte sein Verfahren Kōlioskopie. 1910 publizierte der Schwede Hans Christian Jacobaeus über seine Erfahrungen mit der Thorako- und Laparoskopie beim Menschen (Jakobaeus, 1910). Neben der Weiterentwicklung der Gerätetechnik konnte auch das operative Spektrum erweitert werden. 1933 gelang Carl Fervers die erste laparoskopische Adhäsiole und damit die erste operative Laparoskopie im heutigen Sinne. Er führte insgesamt gut fünfzig Laparoskopien durch, entnahm Leberbiopsien und durchtrennte schmerzhafte Adhäsionen [3]. 1938 entwickelte der Ungar Veress die noch heute gebräuchliche Sicherheitspunktionskanüle zum Aufbau des Pneumoperitoneums, bei der sich eine stumpfe durch eine Sicherheitsfeder ausgelöste elastische Schutzhülse nach Durchstoßen der Bauchwand schützend vor die scharfe Kanülenspitze legt. Veress hatte die Nadel ursprünglich nicht zur Laparoskopie entwickelt, sondern um einen therapeutischen Pneumothorax bei Lungentuberkulose anzulegen [4]. Weitere wegweisende technische Entwicklungen sind mit dem Gynäkologen Semm verbunden, der eine Vielzahl noch heute gebräuchlicher Instrumente, u.a. 1964 den automatisierten, elektronisch gesteuerten Laparoinflator, 1972 den Elektrokoagulator, 1978 die Endoschlinge oder den zu Übungszwecken gebräuchlichen „Pelvic-Trainer“ entwickelte. Nach Vorarbeiten durch Semm selbst führte Harry Reich 1988 in Pennsylvania die erste laparoskopische Hysterektomie durch [5]. Semm beschrieb 1991 eine laparoskopische subtotale Hysterektomie bei zusätzlichem Ausschälen des Zervixkörpers. Seine Version wurde als CISH (Classic Intrafascial Semm Hysterectomy) bezeichnet [6]. Zwei Jahre später publizierte Jacques Donnez 1993 in Belgien über die laparoskopische suprazervikale Hysterektomie, die in dieser Form heute weit verbreitet ist [7, 8].

Die Entwicklung der Glasfiberteknologie (1958), der Kaltlichtquelle (1962), und der Hochleistungs-Hopkins-Optik (1962) sowie die Einführung der Farbvideografie (1968) und der CCD-Chip-Camera führten zu der heute gebräuchlichen Videolaparoskopie, welche eine detailgetreue und für alle am Eingriff Beteiligten gut sichtbare Darstellung des Operationssitus ermöglicht [1].

Die ständige Weiterentwicklung der laparoskopischen Instrumente und der technischen Ausstattung als auch die größere Erfahrung der Operateure ermöglichte im weiteren Verlauf die Durchführung immer komplexerer Eingriffe. So gelang seit den 1990er Jahren eine Individualisierung des operativen und therapeutischen Spektrums insbesondere bei bösartigen Erkrankungen. Die laparoskopische radikale Hysterektomie bei Zervixkarzinom (Wertheim-Operation) [9], die Trachelektomie [10] sowie die Totale Mesometriale Resektion des Uterus [11] zeigen, dass die Laparoskopie sich noch weiter entwickeln lässt. Dass sogar Lymphknoten laparoskopisch entfernt werden können, stellt die wichtigste Säule einer erfolgreichen Therapie bei Zervix- und Endometriumkarzinom dar [12, 13]. Die Einführung roboter-assistierter laparoskopischer Operationsverfahren erlaubt heutzutage ein Höchstmaß an Präzision bei minimaler Belastung der Patientin erlaubt und somit eine höhere Individualisierung der operativen Therapie [14]. So scheinen der Zukunft der Laparoskopie im Sinne der Weiterentwicklung von Technik und der Operationsmethoden kaum Grenzen gesetzt zu sein.

2.2 Vorteile der Laparoskopie gegenüber der Laparotomie

Die Laparoskopie bietet gegenüber der Laparotomie Vorteile, die allgemein anerkannt und inzwischen unumstritten sind. Die Vorteile der Laparoskopie gegenüber der Laparotomie liegen vor allem im postoperativen Bereich. Bei den laparoskopischen Eingriffen ist das kosmetische Ergebnis besser, die postoperative Schmerzintensität sowie der Analgetikabedarf deutlich geringer und die Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes reduziert sich um bis zu 50 % [15-17]. Durch eine Meta-Analyse von 27 randomisierten Studien, in denen bei benignen gynäkologischen Erkrankungen die Anwendung von Laparoskopie mit der von Laparotomie verglichen wurde, ließ sich für laparoskopisch durchgeführte Eingriffe

ein niedrigeres relatives Risiko bezüglich leichter Komplikationen wie Fieber, Wundheilungsstörungen oder Harnwegsinfekten nachweisen [15]. Bezüglich schwerwiegender Komplikationen wie Lungenembolie, Bluttransfusionen und ungeplanter zusätzlicher intraoperativer chirurgischer Prozeduren besteht jedoch bei beiden Gruppen das gleiche Risiko [16]. Unter dem ökonomischen Aspekt stellt zwar die Laparoskopie den teureren Eingriff dar, dies wird jedoch durch die kürzere postoperative Liegedauer und die oben genannten weiteren Vorteile ausgeglichen [18].

2.3 Funktionsprinzip

Funktionsprinzip der Laparoskopie ist die Schaffung eines kuppelförmigen intraabdominellen Arbeitsraums, in dem unter videoendoskopischer Kontrolle mit durch Trokare eingebrachte Instrumente die Operation durchgeführt wird. Routinemäßig wird dieser artifiziell erweiterte Hohlraum durch Gasinsufflation in die Bauchhöhle aufgebaut und als Pneumoperitoneum bezeichnet. Neben Kohlendioxid (CO₂) können auch gereinigte Raumluft, Stickstoff oder die Edelgase Helium und Argon insuffliert werden [19]. In Abwägung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Gase hat sich Kohlendioxid als Standardinsufflationsgas etabliert [20]. Die fehlende Brennbarkeit, die geringen Kosten und die hohe Löslichkeit von Kohlendioxidgas sprechen für seine Anwendung im klinischen Alltag [21].

2.4 Allgemeines zum Pneumoperitoneum

2.4.1 Definition des Pneumoperitoneums

„ Als Pneumoperitoneum bezeichnet man die Erweiterung der Abdominalhöhle mittels eines Gasgemisches. Ursachen: Ein Pneumoperitoneum kann pathologisch verursacht sein, z. B. durch eine Perforation des Gastrointestinaltraktes oder bewusst iatrogen herbeigeführt werden, zum Beispiel durch Insufflation von Kohlendioxid oder Helium bei der Laparoskopie“ [22].

2.4.2 Anlage des Pneumoperitoneums

Die Etablierung eines Pneumoperitoneums, das unter Allgemeinanästhesie in offener oder geschlossener Technik oder nach direkter Trokarpunktion angelegt werden kann, ist heutzutage die Methode der Wahl. In den Anfangszeiten der Laparoskopie wurde überwiegend die geschlossene Anlage des Pneumoperitoneums durchgeführt.

Aufgrund der Verletzungsgefahr für Gefäß- und Hohlorgane gab man der offenen Technik zur Anlage des Pneumoperitoneums zunehmend den Vorzug. Eine Metaanalyse prospektiver randomisierter und nicht randomisierter Studien zum Vergleich der offenen und geschlossenen Technik zur Anlage eines Pneumoperitoneums zeigte ein leicht verringertes Risiko schwerwiegender Komplikationen bei Anwendung der offenen Zugangstechnik [23]. Eine klare Überlegenheit der offenen oder der geschlossenen Zugangstechnik im Hinblick auf intraoperative Komplikationen ist jedoch nicht zu belegen [24, 25].

2.4.3 Offene Anlage des Pneumoperitoneums

Bei der offenen Anlage des Pneumoperitoneums erfolgen nach der Hautinzision offen, also unter Sicht, die Durchtrennung des Subkutangewebes und die Spaltung der Muskelfaszien. Des Weiteren erfolgt mit einer Präparationsschere unter Sicht die sparsame Inzision des Peritoneums. Etwaige Adhäsionen zur ventralen Bauchwand können dabei erkannt und abgelöst werden. Unter geringer Verletzungsgefahr kann dann der Optiktrokar mit der Staboptik oder alternativ auch ein an der Spitze konisch geformter Hassontrokar durch die Peritonealinzision unter Sicht ins Abdomen vorgeschoben und mit der CO₂ - Insufflation begonnen werden [23, 26]

Diese Technik weist allerdings gelegentlich Komplikationen auf. Trotz des Vorgehens unter Sicht lassen sich iatrogene Verletzungen nicht komplett vermeiden [27]. Die im Vergleich zur geschlossenen Technik größere Trokarinzision kann es zu einem höheren Gasverlust führen, was sich durch eine Tabaksbeutelnaht minimieren lässt [23]. Bei ausgeprägter Adipositas stößt die offene Anlage des Pneumoperitoneums an ihre Grenzen. Weil die Trokarinzision so groß sein muss, dass eine sichere Übersicht auf Peritonealniveau gewährleistet ist, ist eine gasdichte Abdichtung während der Insufflation kaum zu erreichen (sehr ungünstig) [27]

2.4.4 Geschlossene Anlage des Pneumoperitoneums

Bei dieser Technik erfolgt nach der Hautinzision zunächst die Blindpunktion der Bauchhöhle mit der Veress-Kanüle. Nach fakultativer Durchführung eines Sicherheitstestes wird mit der CO₂-Insufflation begonnen. Nach Anlage des Pneumoperitoneums, wird ein Sicherheitstrokar blind in die Bauchhöhle eingebracht. Die ist der sogenannte Optiktrokar. Im Anschluß können unter videoendoskopischer Kontrolle die weiteren Arbeitstrokare platziert werden [23, 28].

Diese Technik kann auch mit Komplikationen einhergehen. Vor allem bei schlanken Patientinnen oder bei Patientinnen mit Adhäsionen drohen die Verletzungen intraabdomineller Gefäße und Hohlgane durch die mehrfache Blindpunktion [28].

2.4.5 Direkte Trokarpunktion

Dieses Vorgehen wird selten angewendet. Es wurde entwickelt um die Risiken zu minimieren, die bei Einsatz von frustanem Pneumoperitoneum, präperitonealer Insufflation und gastrointestinaler Insufflation auftreten können [28]. Es handelt sich dabei um die schnellste Methode zur Anlage des Pneumoperitoneums [25, 29]. Der erste Trokar wird blind und ohne vorhergehende Insufflation in die Bauchhöhle eingeführt [23]. Eine Variante dieser Methode ist die direkte Punktion mittels Optiktrokar um durch die Einführung unter Sicht eine höhere Sicherheit zu gewährleisten. Dies erfolgt z. B. mit Hilfe transparenter Obturatoren (Versa-Port, Optiview). Direkte Trokarpunktion wurde in Studien als durchführbare und sichere Alternative zu den beiden anderen Techniken beschrieben [30, 31].

2.4.6 Gaslose Laparoskopie

Die gaslose Laparoskopie stellt eine relativ neue Entwicklung dar. Anstatt des CO₂-Gases wird hier über eine kleine, die sogenannte Minilaparotomie im Bereich des Nabels ein Hebelsystem unter die Bauchdecken eingebracht, wodurch das Anheben der Bauchdecke mechanisch erfolgt [32]. Die gaslose Laparoskopie eignet sich dazu, minimal-invasive Eingriffe insbesondere auch bei älteren und multimorbiden Patientinnen durchzuführen, bei denen das Anlegen des Pneumoperitoneums aufgrund der dabei möglichen Kreislauf- und Beatmungsprobleme häufig eine Kontraindikation darstellt und eine Laparotomie erforderlich macht. Die Zugangswege bei gasloser Laparoskopie sind dieselben wie bei der konventionellen Laparoskopie.

Die gaslose Laparoskopie kann für die meisten gynäkologischen Operationen angewendet werden. Es wird jedoch kontrovers diskutiert, ob diese Variante den Patientinnen mehr Vorteile bietet. Die aktuelle Datenlage hierzu ist kontrovers, so dass keine eindeutigen Aussagen möglich sind, weswegen weitere prospektive randomisierte Studien durchgeführt werden müssen.

2.5 Sicherheitsaspekte im Bereich der gynäkologischen Laparoskopie

2.5.1 Einleitung

Die Schaffung des Zugangs zur Abdominalhöhle ist unabdingbare Voraussetzung für eine Laparoskopie. Im Rahmen einer laparoskopischen Operation sollte der Operateur zuallererst einen Zugang in die Bauchhöhle gewährleisten. Die Komplikationen, die bei diesem Schritt auftreten können, stellen einen Großteil der Komplikationen laparoskopischer Eingriffe dar. Einige können sogar letale Folgen haben, insbesondere wenn sie nicht rechtzeitig erkannt und adäquat behandelt werden. Im Mittelpunkt bei der Erwägung zugangsbedingter Komplikationen und der Methoden zu ihrer Vermeidung stehen die Risiken beim Einbringen des ersten Trokars, was in der Regel ohne visuelle Kontrolle der intraabdominellen Strukturen erfolgt. Der geschlossene Eingriff mittels Anlage eines Pneumoperitoneums durch eine Veress-Nadel ist das derzeit am häufigsten angewandte Verfahren [33].

Zugangsbedingte Komplikationen werden in der Literatur mit einer Inzidenz zwischen 0,1 % und 3,1% angegeben [34-37].

2.5.2 Sicherheitstest bei geschlossener Anlage des Pneumoperitoneums mittels Veress-Nadel

Die Entwicklung der Veress-Nadel [4] spielte eine entscheidende Rolle für die Verbreitung der Laparoskopie. Heute kommt diese Zugangsmethode bei den meisten laparoskopischen Operationen zur Anwendung. Hierbei wird durch Punktion der Bauchhöhle mit der Veress-Nadel zunächst ein Pneumoperitoneum angelegt und dann der erste Trokar blind eingeführt. Der Zugang der Wahl ist in der Mehrheit der Operationen umbilical, wie seinerzeit von Professor Semm beschrieben wurde [38-40]. Nach Hautinzision wird die Bauchdecke angehoben um einen möglichst großen Raum zwischen der Bauchdecke und den intraabdominalen Strukturen zu schaffen. Das kann manuell oder mithilfe von Instrumentenklemmen erfolgen. Die Veress-Nadel wird dann bei geöffnetem Ventil unter adäquatem Druck senkrecht in die Bauchhöhle vorgeschoben, wobei beim Eintritt in die Peritonealhöhle das Klicken des zunächst noch in der Kanüle zurückgeschobenen Mandrins zu hören ist. Im Anschluss können fakultativ Sicherheitstests durchgeführt werden, um die richtige Positionierung der Veress-Nadel sicherzustellen. Ein häufig praktiziertes Testverfahren ist hierbei die Wasserprobe nach Semm, die in Tabelle 1 beschrieben wird.

1. Mobilitätsprüfung
2. Aspiration mit aufgesetzter Spritze
3. Instillation physiologischer Kochsalzlösung
4. Nochmalige Aspiration mit aufgesetzter Spritze
5. Tropfenaspiration („Schlürftest“)
6. Ständiges Überprüfen von Druck und Flow bei Insufflation
7. Vor Einbringen des ersten Trokars Punktion der Bauchhöhle mit Spritzenkanüle und Gasaspiration

Tabelle 1: Sicherheitstest bei geschlossener Anlage des Pneumoperitoneums mit der Veress-Nadel [4, 33].

Für den ersten Sicherheitstest wird die Veress-Nadel in alle Richtungen bewegt, um die freie Mobilität zu überprüfen. Den zweiten Schritt des Tests führt man mittels einer mit Kochsalzlösung gefüllten Spritze durch, die auf die Veress-Nadel aufgesetzt wird. Dadurch wird zunächst aspiriert. Bei korrekter Lage der Veress-Nadel sollte eine Aspiration von Kochsalzlösung nicht möglich sein. Anschließend erfolgt der so genannte „Schlürftest“, bei dem die Veress-Nadel mit Kochsalzlösung gefüllt wird. Diese wird dann durch Anheben der Bauchdecke und den dadurch entstehenden Unterdruck in die Bauchhöhle eingesaugt. Danach kann der Gasschlauch aufgesetzt und mit der maschinellen Insufflation begonnen werden. Hierbei ist zu beachten, dass der initiale Insufflationsdruck 2–3 mmHg nicht übersteigt und nach kurzer Testphase bei niedrigem Flow dann ohne Probleme auch mit hohem Flow insuffliert werden kann. Hoher Insufflationsdruck und niedriger Flow können auf eine Fehllage der Veress-Nadel hindeuten und sollten immer zu einer entsprechenden Überprüfung Anlass geben. Selbstverständlich müssen während der Insufflationsphase die Vitalfunktionen des Patienten auch vom Operateur besonders intensiv überwacht werden. Die gleichmäßige Gasverteilung im Abdomen muss visuell und durch Palpation und Perkussion überprüft werden. Nach Erreichen des vor der Punktion eingestellten Bauchhöhlendruckes (15–20 mmHg) kann dann die Veress-Nadel entfernt und über die umbilikale Inzision der erste Trokar (üblicherweise 10 mm für die Stablinsenoptik) eingebracht werden. Zuvor sollte als abschließende Sicherheitsmaßnahme mittels einer langen Spritzenkanüle im Bereich der geplanten Trokarlokalisation nochmals eine Punktion der Bauchhöhle erfolgen. Hierbei muss eine problemlose Aspiration des Insufflationsgases möglich sein. Bei der geschlossenen Technik wird der erste Trokar unter dosierter axialer Kraft und leichten Schraubbewegungen senkrecht in die Bauchhöhle eingebracht. Hierbei muss die Bauchwand manuell oder mithilfe von Instrumentklemmen retrahiert werden, um ein adäquates Widerlager zu bieten und den durch das Pneumoperitoneum geschaffenen Raum zwischen Bauchwand und viszeralen Strukturen nicht zu verkleinern. In dieser Phase ist eine optimale Relaxation des Patienten erforderlich. Nach Entfernung des Obturators muss sofort Insufflationsgas entweichen. Nach Verschieben der Optik und Ausschluss iatrogenen Schädens kann das automatische Insufflationssystem an den Trokar angeschlossen werden [33].

2.6 Typische Komplikationen der Laparoskopie

Trotz der Überlegenheit der minimalinvasiven Verfahren gegenüber den offenen Verfahren, sind auch diese nicht frei von Komplikationen. Gemäß einer Metaanalyse von Radosa et al. liegt die mittlere Komplikationsrate bei laparoskopischen Operationen bei ca. 13%, wenn man die Komplikationen mittels Clavien-Dindo Klassifikation erfasst [41]. Die Laparoskopie kann somit trotz der diversen Vorteile zu Komplikationen führen. Die Komplikationsrate ist jedoch relativ niedrig. In der laparoskopischen Chirurgie kann man intra- von und postoperativen Komplikationen unterscheiden. Intraoperativen Komplikationen werden darüber hinaus ihrer Ursache entsprechend in folgende Komplikationsarten eingeteilt:

1. Komplikationen der Lagerung
2. Komplikationen des Zugangs
3. Komplikationen des Pneumoperitoneums
4. Operationsspezifische Komplikationen
5. Andere Komplikationen

2.6.1 Komplikationen der Lagerung

Ein Großteil der gynäkologisch-laparoskopischen Eingriffe wird in Lithotomieposition durchgeführt. Diese Lagerung birgt aufgrund der Kompressionsgefahr für Gefäße und Nerven der oberen und unteren Extremitäten ein erhöhtes Risiko für Nervenschäden und andere kompressionsbedingte Komplikationen wie z.B. die Ausbildung eines Kompartment-Syndroms [42]. Deshalb ist die Lagerung der Patientin auf dem Operationstisch von großer Bedeutung. Oberflächlich verlaufende Gefäße und im Bereich der Kompressionspunkte verlaufende Nerven sind durch die Lagerung auf dem Operationstisch und Positionsveränderungen während der Operation besonders gefährdet. Im Einzelnen sind hier vor allem der Plexus brachialis, der N. ulnaris, der N. femoralis und der N. peroneus zu nennen [43]. Soll der Patient während der Operation in eine tiefe Trendelenburg-Position gebracht werden, sind gepolsterte Schulterstützen unverzichtbar (Abb. 1). Auf der Seite sowohl des Operateurs als auch des Assistenten werden die Arme angelagert. . Bei

Lagerung des Patienten auf dem Operationstisch werden neben gepolsterten Beinschalen zum Schutz des N. peroneus im Bereich des Fibulakopfes zusätzlich Gelkissen für das Fibulaköpfchen verwendet (Abb. 2)



Abbildung 1: Gepolsterte Schulterstützen während der Operation.

(OP-Bild Universitätsfrauenklinik Homburg)



Abbildung 2: Lagerung der Beine mit Hilfe gepolsterter Beinschalen.

(OP-Bild Universitätsfrauenklinik Homburg)

2.6.2 Komplikationen beim Eintritt in die Bauchhöhle.

Der blinde Eintritt in die Bauchhöhle im Rahmen der Laparoskopie kann zu Komplikationen führen. In der Literatur wird die Inzidenz solcher Komplikationen mit 1% angegeben [44-47].

Bei einer retrospektiven Analyse der Verletzungen von 1980 bis 1999, die während der Anlage des Pneumoperitoneums aufgetreten waren, betrug die Inzidenz nur 0,3 % [48].

In einer Cochrane-Metaanalyse wurden die verschiedenen Zugangstechniken noch einmal miteinander verglichen. Aus der Metaanalyse ergab sich, dass die Verletzungsrate für Gefäße und Organe von der Zugangstechnik abhängt, die man wählt. Die offene Technik weist nach dieser Analyse signifikant weniger Fehlversuche bei der Anlage des Pneumoperitoneums, seltener extraperitoneale Gasinsufflationen und weniger Verletzungen des Omentum majus auf [44]. In einem systematischen Review von 38 Publikationen, in die insgesamt 696.502 Laparoskopien einbezogen waren, wurden 1575 Verletzungen (0,23%) beschrieben. In 126 Fällen waren Gefäße oder Hohlorgane betroffen (0,018%)[49].

Kommt es beim Einführen des ersten Trokars zu einer schwergradigen Komplikation, muss man sicherstellen, dass das Verletzungsausmaß richtig eingeschätzt wird, weswegen die Operation offen chirurgisch durchgeführt wird. In einem systematischen Review von laparoskopischen Cholezystektomien war aufgrund der Zugangsverletzungen in 15 % der Fälle (1400/78.747 Patienten) eine Laparokonversion erforderlich [50]. Die Inzidenzen der bei Einführung des ersten Trokars von Verletzungen am häufigsten betroffenen Organe sind im Folgenden aufgeführt:

- Dünndarm (25%)
- Arteria iliaca (19%)
- Kolon (12%)
- Vena iliaca bzw. retroperitoneale Venen (9%)
- Sekundäre Äste der mesenterischen Gefäße (7%)

- Aorta (6%)
- Vena cava inferior (4%)
- Gefäße der Bauchdecke (4%)
- Harnblase (3%)
- Leber (2%)
- andere (<2%)

Was Gefäßverletzungen betrifft, so werden diese in leichte und schwergradige Verletzungen unterschieden.

Die leichtgradigen Verletzungen betreffen die kleinen Gefäße. Obgleich die verletzten Gefäße dünnwandig sind, können diese Läsionen beachtliche Interventionen wie z. B. Bluttransfusion, Laparokonversion oder Re-Operation zur Folge haben. Bei der initialen Einführung der Veress-Nadel können insbesondere bei Adhäsionssitus die Gefäße des Omentum majus und minus verletzt werden [51, 52]. Die Arteria epigastrica inferior wird am häufigsten bei der Platzierung der lateralen Arbeitstrokare verletzt werden [53]. Gelegentlich fallen die Blutungen erst auf der Intensiv- bzw. Aufwachstation auf, in der Regel innerhalb der ersten 60 Minuten nach Beendigung der Operation [54].

Die schwergradige Gefäßverletzungen sind relativ selten, ihre Inzidenz wird mit 0,1-1,0% angegeben [44, 55, 56]. Am häufigsten treten hierbei Perforationen großer Gefäße auf, wie z.B. die Perforation der A. aorta abdominalis auf. Besonders gefährdet sind hierbei sehr schlanke Patientinnen, da der Abstand zwischen Bauchdecke und Gefäßverlauf oft sehr gering ist [57]. Solche Verletzungen während des laparoskopischen Zugangs sind lebensbedrohlich und erfordern sofortige operative gefäßchirurgische Maßnahmen [58, 59].

Nicht nur die Gefäße des Abdomens und des Beckens sondern auch die gastrointestinalen Hohlorgane können beim Einbringen des ersten Trokars verletzt werden. Eine Verletzung des Darmes ist bei laparoskopischen Operationen die dritthäufigste Todesursache unter Anästhesie erfolgter Komplikationen und schwergradiger Gefäßverletzungen [60]. Am häufigsten wird der Dünndarm verletzt

gefolgt von Kolon, Magen und Leber, wobei letztere beide vor allem während des subkostalen Zuganges (Palmer'scher Punkt) verletzt werden [61-63].

Die Wahrscheinlichkeit einer Verletzung der Harnblase ist relativ gering und wird mit 8 auf 136.997 angegeben [64]. Hauptrisikofaktor für eine Blasenläsion beim Einbringen der Trokare sind in der Anamnese vorangegangene Beckenoperationen [65]. Sie tritt am häufigsten beim Einführen des suprapubischen Trokars auf.

Seltene Ereignisse und Komplikationen beim Einführen der Trokare sind Nervenverletzungen, Narbenhernie und Wundinfektionen. In einer Studie der amerikanischen Gesellschaft für Laparoskopie (AAGL) lag die Inzidenz einer Narbenhernie bei etwa 0,21%, wobei in 80% dieser Fälle eine Adaptation der Faszie mittels Einzelknopfnähte durchgeführt wurde, was der Ausbildung einer Nahtdehiszenz entgegenwirken soll [66]. Die Wundinfektionsrate bei laparoskopischen Operationen ist im Vergleich zu offenen Operationen deutlich niedriger [67].

2.6.3 Durch das Pneumoperitoneum bedingte Komplikationen

Zur Anlage des Pneumoperitoneums werden überwiegend Kohlendioxidgase verwendet. Komplikationen, die mit dem Anlegen des Pneumoperitoneums verbunden sind, sind etwa die Ausbildung eines subkutanen oder mediastinalen Emphysems, das Auftreten eines Pneumothorax, kardiale Arrhythmien, Kohlendioxidretention, postoperatives Schmerzsyndrom und Lungenembolie. Insbesondere Patienten, die kardiopulmonal vorbelastet sind, weisen ein erhöhtes Risiko für kardiale Ereignisse auf. Das Kohlendioxidgas (CO₂) wird durch das Peritoneum absorbiert und kann eine Hyperkapnie mit respiratorischer Azidose sowie Hypoxie des Gewebes auslösen [68, 69]. Das Pneumoperitoneum selbst führt zu einer Erhöhung des intraabdominellen Druckes mit konsekutivem Zwerchfellhochstand, der eine Hypoventilation zur Folge haben kann. Die Kompression der V. cava führt unter anderem zu einer Senkung des Herzminutenvolumens und einer Erhöhung des zentralen Venendruckes, die im arteriellen Kreislauf eine Zunahme des Gefäßwiderstandes bewirken [70, 71]. Diese Ereignisse können unter anderem zu Arrhythmien, Minderperfusionen bis zu einem Herz-Kreislauf-Stillstand führen [72, 73]. Entscheidend zum Ausmaß dieser

Komplikationen bei tragen die Dauer der Operation sowie die intraoperativen Gasdruckmaximalwerte [74].

Sehr oft klagen die Patienten postoperativ über Schulterschmerzen, die durch Kompression des Diaphragma durch das postoperativ in situ verblieben residuale Gasvolumen erzeugt werden, und eine Reizung des C5-Dermatoms, die auf die gesamte Schulterregion ausstrahlt. Es ist jedoch möglich, diese Symptomatik entweder durch Erwärmung des insufflierten Gases oder durch mechanische Reduktion des residualen Gasvolumens zu lindern [75].

2.6.4 Operationsspezifische Komplikationen

Die Art der Komplikationen hängt von der jeweiligen Operation. Zur Blutstillung bei laparoskopischen Operationen hat sich die Anwendung von hochfrequentem Strom durchgesetzt. Trotz der Dominanz dieser Energieform in der laparoskopischen Chirurgie birgt diese Art der Blutstillung auch Nachteile und Risiken. Bei der Präparation der Bauchorgane können thermischen Schäden bis hin zu einer Hitznekrose entstehen. Zwei Drittel der Darmverletzungen während laparoskopischer Eingriffe sind Folge von thermischen Schäden im Verbindung mit Koagulation [76]. Kommt es zu einer intraoperativen Verletzung des Darmes während der Operation wird das nicht immer erkannt. Symptome, die auf eine Darmverletzung hindeuten, manifestieren sich postoperativ erst nach 12 bis 36 Stunden. Klinische Symptome treten oft erst sieben Tage nach der Operation auf. Die klinische Manifestation einer Darmnekrose kann sich jedoch bis zu einer Woche hinauszögern. Eine verspätete postoperative Diagnose einer Darmverletzung erhöht das Risiko einer Darmnekrose, der Perforation bzw. des Todes [77].

Abgesehen von der zugangsbedingten Blutungskomplikation kommt es intraoperativ häufig auch zu Blutungen aus den großen intraabdominellen Gefäßen. Werden im Rahmen einer laparoskopischen paraaortalen Lymphadenektomie bei fortgeschrittenen gynäkologischen Tumorerkrankungen die Vena cava inferior und die Aorta abdominalis verletzt, ist eine sofortige Laparokonversion notwendig [55].

Neben Darm- und Gefäßverletzungen können übrigens auch Verletzungen der Harnblase auftreten. Thermische Schäden der Blase während einer laparoskopisch durchgeführten Hysterektomie beziehungsweise einer Endometrioseresektion des Blasenperitoneums sind ebenfalls möglich [78, 79]. Die Inzidenz solcher

Verletzungen liegt bei 0,5 % [80]. Die Behandlung einer Blasenverletzung richtet sich nach deren Ausmaß von Katheterisierung bis zu einer Laparotomie. Hierbei handelt es sich lediglich um thermische Verletzungen der Blase. Nicht nur die Blase sondern auch der Ureter weitet das Spektrum intraoperativer urogenitaler Komplikationen bei laparoskopischen Operationen aus. Je nach operativem Vorgehen liegt die Inzidenz einer Ureterverletzung bei 2%. Verschiedene Risikofaktoren begünstigen die Verletzungen des Ureters bei gynäkologischen laparoskopischen Operationen insbesondere des vergrößerten Uterus, Adhäsionen des kleinen Beckens sowie Endometriose genitalis externa vor allem des Beckenperitoneums [81, 82]. Wird der Ureter verletzt und dies intraoperativ erkannt, sollte ein Doppel-J-Katheter angelegt werden und die Verletzung entsprechend behandelt werden. In einzelnen Fällen, vor allem bei ausgedehntem Endometriosesitus des Beckens, ist eine Katheterisierung des Ureters präoperativ von großer Bedeutung.

2.6.5 Andere Komplikationen

Als äußerst seltene Komplikation gilt das Vulvaödem nach Laparoskopie [83]. Zum ersten Mal wurde das Vulvaödem 1996 beschrieben [84]. Es sind in der Literatur lediglich einigen Case-Reports veröffentlicht worden, sodass die Inzidenz schwer zu erheben ist. Die Pathophysiologie des Vulvaödems ist noch ungeklärt. Differenzialdiagnostisch sollte ein postoperatives Vulvahämatom ausgeschlossen werden [85].

Eine weitere seltene Komplikation ist die Gasembolie, welche letal enden kann. Ursache ist meist eine akzidentelle direkte Insufflation des verwendeten Gases in das Gefäßsystem, oder ein indirekter Gaseintritt über instrumentell geöffnete Gefäße. Die Inzidenz von Gasembolien während laparoskopischer Eingriffe mit einhergehender Verletzung großer Gefäße ist gering. Sie variiert in der Literatur zwischen 0,001% und 0,59% [86, 87]. Nichtsdestotrotz sind in der Literatur Todesfälle in Folge von CO₂-Gasembolien beschrieben [88, 89].

2.7 Ziel und Fragestellung

Komplikationen bei der Anlage des Pneumoperitoneums treten mit einer Inzidenz von ca. 0,3-1% auf [44-48]. Meist handelt es sich dabei um Gefäß- und Hohlorganverletzungen. Die Folgen solcher Verletzungen sind meist schwerwiegend und nicht selten vital bedrohlich für die Patienten. Daher ist eine Vermeidung solcher Komplikationen äußerst wichtig. Zur Minimierung des Risikos solcher Verletzungen wurden verschiedene „Sicherheits-Tests“ entwickelt, welche die richtige Lage der Veress-Nadel nach Einführen in die Abdominalhöhle sicherstellen sollen. Der Nutzen dieser Tests ist bis heute jedoch noch nicht bewiesen und nur unzureichend untersucht.

Ziel dieser Arbeit war es zu untersuchen, ob die Durchführung der Semm'schen Wasserprobe beim Anlegen des Pneumoperitoneums eine Reduktion der bei diesem Schritt auftretenden Komplikationen (Hohlorgan, Gefäßverletzungen) zur Folge hat. Dazu wurden zwei Gruppen hinsichtlich des Auftretens intra- und postoperativer Komplikationen retrospektiv miteinander verglichen. In Gruppe 1 wurde die Anlage des Pneumoperitoneums konventionell durchgeführt, in Gruppe 2 erfolgte dies unter vorheriger Durchführung des Semm'schen Sicherheitstest.

Des Weiteren wurde untersucht, welche Faktoren mit dem Auftreten von intra- und postoperativen Komplikationen assoziiert sind.

In dieser Arbeit werden zwei Methoden einander gegenübergestellt, das Pneumoperitoneum geschlossen anzulegen, einmal mittels Veress-Nadel und Semm'schem Sicherheitstest (Methode 2), zum anderen die neuere Methode, bei dem zum Anlegen des Pneumoperitoneums der Gasschlauch der Veress-Nadel aufgesetzt ist und unter Gasinsufflation zusammen senkrecht in die Bauchhöhle vorgeschoben wird (Methode 1). Dieser Vergleich ist nicht im Einzelnen wissenschaftlich evaluiert. Es werden beim Vergleich der beiden Gruppen mehrere klinische Aspekte bewertet. Ziel dieser Arbeit ist es, diese Aspekte zu analysieren und den entsprechenden Fragestellungen nachzugehen: Wie stellt sich bei den beiden Methoden zum Anlegen des Pneumoperitoneums das Risiko von Gefäß- und Hohlorganverletzungen dar? Ist im Vergleich der beiden Gruppen ein statistisch signifikanter Unterschied erkennbar?

Um herauszufinden, ob die technisch einfache Methode der direkten Insufflation ohne Sicherheitstests auch sicher und effektiv ist, haben wir die Daten von 403 Patientinnen verglichen, die vom Januar 2011 bis Dezember 2012 in unserer Klinik operiert wurden.

3. Material und Methodik

3.1 Studiendesign

Es handelt sich um eine retrospektive monozentrische Studie, in die Patientinnen eingeschlossen wurden, die zwischen Januar 2011 und Dezember 2012 an der Universitätsfrauenklinik Homburg von zwei Operateuren eine Laparoskopie erhielten. Hierbei handelt es sich um ein bezüglich der Voroperationen unselektiertes Patientinnenkollektiv, wobei alle möglichen Voroperationen der Patientinnen mituntersucht wurden. Nicht berücksichtigt wurden Patientinnen, die in anderen Krankenhäusern laparoskopiert worden waren und sich während des postoperativen Verlaufes in unserer Klinik weiter betreut wurden.

3.2 Studienpopulation

Es wurden insgesamt 403 Patientinnen in unsere Studie einbezogen. Operationen des gesamten Spektrums der Gynäkologie von gutartigen Ovarialzysten und Adhäsionen des weiblichen kleinen Beckens bis zu onkologisch komplizierten gynäkologischen Tumorerkrankungen wurden in diese Studie eingeschlossen.

Diese Versuchsreihe soll einen weitestgehend objektiven Vergleich der beiden Methoden ermöglichen, der des klassischen (geschlossenen) Anlegens des Pneumoperitoneums unter Durchführung von Sicherheitstests und der des direkten Anlegens des Pneumoperitoneums mittels Gasinsufflation ohne Sicherheitstest. Dazu wurden die Patientinnen in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe (Gruppe 1) schließt 220 Patientinnen ein, bei denen das Pneumoperitoneum unter Insufflation direkt mit dem auf der Veress-Nadel aufgesetzten Gasschlauch anlag. Die zweite Gruppe (Gruppe 2) umfasst 183 Patientinnen, bei denen das Anlegen des Pneumoperitoneums mit der klassischen Methode durchgeführt wurde (Tab. 2)

	Gruppe 1	Gruppe 2
Anlegen des Pneumoperitoneums	Direkte Gasinsufflation	Gasinsufflation nach Semm'schen Tests
Operateur	Operateur 1	Operateur 2
Patientenkollektiv	220 Patientinnen	183 Patientinnen

Tabelle 2: Beschreibung der beiden Studiengruppen.

3.2.1 Einschlusskriterien

Die Einschlusskriterien für unsere Patientinnen waren folgende:

- Laparoskopie zwischen Januar 2011 und Dezember 2012
- Durchführung der Operation durch Operateur eins oder zwei
- Benigne Diagnose

3.2.2 Ausschlusskriterien

Ausgeschlossen wurden folgende Patientinnen:

- Patientinnen die primär nicht laparoskopisch operiert wurden (vaginale Operationen, Laparotomien)
- Patientinnen, die laparoskopisch, aber nicht von Operateur eins oder zwei operiert wurden
- Patientinnen, bei denen intraoperativ die Diagnose eines malignen Tumors des Ovars, des Eileiters bzw. des Peritoneums gestellt wurde

3.3 Messparameter

Erfasst wurden Patientencharakteristika und chirurgische Parameter, die retrospektiv anhand elektronischer und schriftlicher Patientenakten erhoben wurden. Die einzelnen erfassten Parameter sind im Einzelnen wie folgt aufgelistet.

Ausgewertet wurden die Patientenakten hinsichtlich folgender Kriterien:

- Alter zum Operationszeitpunkt (in Jahren)
- Größe (m) und Gewicht (kg) sowie Body Mass Index (BMI)
- OP-Datum
- Schwierigkeitsstufe der Operation (nach Barakat [90])
- Operationsindikation
- Komorbiditäten
- Vor-Operationen (erfasst mittels OP-Score)
- Intraoperative Adhäsiolyse
- Intraoperative Ureterolyse
- Hämoglobin-Wert prä- und postoperativ (g/dl)
- Dauer der Operation (Minuten) (definiert als die Zeitspanne zwischen Hautinzision und Ende der Naht der letzten Inzision in Minuten)
- Intraoperativer Kohlendioxidgas-Verbrauch (Liter)
- Laparokonversion
- Intraoperative Komplikationen (definiert als Darmverletzungen, Blasenverletzungen, Ureterverletzungen, transfusionswürdige intra- und/oder postoperative Blutungen, Hautemphysem oder Abbruch der Operation)
- Postoperativer stationärer Aufenthalt (Tage)

- Postoperative Komplikationen nach der Clavien-Dindo-Klassifikation für chirurgische Komplikationen [91] (Tab. 2)
- Rauchgewohnheiten
- Bronchoobstruktive Erkrankungen
- Bauchwandhernien
- Gravidität und Parität
- Intraoperative Lagerung (Steinschnittlage oder Längstischlagerung)

Anhand der Methode, die man zum Anlegen des Pneumoperitoneums anwandte, wurden die Patientinnen in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe (Gruppe 1) umfasst 220 Patientinnen, bei denen das Anlegen des Pneumoperitoneums mit der neuen Methode erfolgte. In der zweiten Gruppe (Gruppe 2) sind 183 Patientinnen eingeschlossen, bei denen das Anlegen des Pneumoperitoneums mit der klassischen Methode durchgeführt wurde. Insgesamt untersuchten wir die Daten von 403 Patientinnen.

3.3.1 Voroperations-Score

Zur besseren Vergleichbarkeit der Voroperationen, wurden diese mittels eines Vor-Operations-Scores zusammengefasst. Dieser Score wurde erstmalig 2010 beschrieben und von Müller et. al. validiert [92]. Für jede in der Anamnese aufgeführte Operation wurden Punkte nach folgendem System vergeben, die dann addiert wurden:

- für jede Laparoskopie jeweils 1 Punkt
- für Laparotomien und Sectiones jeweils 2 Punkte

Beispiel: Eine Patientin die zwei Sectiones, eine laparoskopische Appendektomie und eine Cholezystektomie per Laparotomie erhielt, hatte einen Vor-OP-Score von $2+1+2=5$ Punkte.

3.3.2 Clavien-Dindo Klassifikation

Im Jahr 1992 stellte die Arbeitsgruppe von Clavien eine standardisierte Einteilung von Komplikationen vor, die 2004 in die heute gültige Fassung, mit fünf Schweregraden abgeändert wurde. Bei dieser Klassifikation wird nicht die Komplikation an sich bewertet, sondern die Art der Therapie, die zur Korrektur der Komplikation erforderlich ist. Je invasiver die Therapie, desto höher wird die Komplikation bewertet. Als Komplikation wird bei der Clavien-Dindo-Klassifikation zufolge jede Abweichung vom geplanten postoperativen Verlauf angesehen. In der gynäkologischen Literatur wurde die Clavien-Dindo-Klassifikation bereits mehrfach angewandt [93-95]. Es liegen auch Publikationen aus anderen Fächern vor, in denen die Clavien-Dindo-Klassifikation Anwendung fand [96].

Skala	
Grad	Definition
Grad I:	Jegliche Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer pharmakologischen Behandlung oder einer chirurgischen endoskopischen oder radiologischen Intervention Erlaubte Therapeutische Maßnahmen: Medikamente aus der Substanzklasse der Antiemetika, Antipyretika, Analgetika, Diuretika; Elektrolytsubstitution und Physiotherapie. Weiterhin erlaubt: Chirurgische Behandlung von Wundinfektionen am Bett
Grad II:	Medikamentöse Behandlung, die über die aufgeführten pharmakologischen Maßnahmen von Grad I hinausgeht. Bluttransfusionen und parenterale Ernährung.
Grad III:	Notwendigkeit der chirurgischen, endoskopischen oder radiologischen Intervention
Grade III-a:	Intervention ohne allgemeine Anästhesie
Grade III-b:	Intervention mit allgemeiner Anästhesie
Grade IV:	Lebensbedrohliche Komplikationen, die die Verlegung auf eine intermediate-care oder eine intensivmedizinische Station bedingen

Grade IV-a:	Dysfunktion eines Organsystems (schließt die Notwendigkeit zur temporären Dialyse mit ein)
Grade IV-b:	Multiorgane Dysfunktion
Grade V:	Tod eines Patienten
Suffix 'd':	Komplikationsgrad wird mit einem Suffix d versehen, falls die Komplikation bei Entlassung des Patienten weiterhin behandlungsbedürftig ist.

Tabelle 3: Klassifikation zur Erfassung postoperativer Komplikationen in ihrer revidierten Form nach Clavien und Dindo [91].

3.3.3 Besonderheiten

Die 403 Patientinnen der beiden Gruppen wiesen das gesamte Spektrum der laparoskopischen gynäkologischen Operationen auf. Diese Operationen wurden für die Auswertung gekennzeichnet

1. Endometrioseentfernung
2. Myomenukleation
3. Total laparoskopische Hysterektomie (TLH)
4. Laparoskopische suprazervikale Hysterektomie (LASH)
5. Adnexeoperationen (Zystenextirpation, Adnexektomie, Salpingo-, Ovariolyse)
6. Laparoskopische Operationen bei malignen Erkrankungen (Wertheim-Operation, pelvine und/oder paraaortale Lymphadenektomie)
7. Andere Operationen (diagnostische Laparoskopie, laparoskopische Chromopertubation, Hämatomausräumung etc)

Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass bei Patientinnen, bei denen intraoperativ ein Schnellschnittverfahren der feingeweblichen Diagnostik angewandt und so die Diagnose eines malignen Tumors des Ovars, des Eileiters bzw. des Peritoneums gestellt wurde, ein zweizeitiges Vorgehen erfolgte und die Patientinnen somit von der Auswertung ausgeschlossen wurden.

3.4 Einteilung der durchgeführten Operationen nach Schwierigkeitsgrad der Laparoskopie nach Barakat

Um zu prüfen, ob beide Gruppen hinsichtlich der Schwierigkeit der durchgeführten Laparoskopie vergleichbar sind, wurde die modifizierte Einteilung nach Barakat et. al. verwendet [90]. Barakat et. al. teilten die laparoskopischen Eingriffe in unterschiedliche Schwierigkeitsgrade ein. Als Stufe I wurde die diagnostische Laparoskopie gekennzeichnet. Mit Stufe II wurden laparoskopische Operationen wie die ein- oder beidseitige Adnexektomie, ein- oder beidseitige Zystenentfernung am Ovar, alle Arten von einfachen Hysterektomien (TLH, LASH, LAVH), die Myomektomie und die Adhäsiolyse gekennzeichnet. Die Stufe III umfasst Operationen wie die Second-Look Laparoskopien nach Laparotomie bei gynäkologisch-onkologischen Patientinnen sowie die rekonstruktiven uro-gynäkologischen Laparoskopien. Als Stufe IV wurden komplizierte Operationen wie die retroperitoneale Lymphadenektomie, die erweiterte Hysterektomie in Rahmen der Wertheim-Meigs-Operation und die Darm-/Blasen-/Harnleiterresektion beschrieben. Die operative Behandlung von Patientinnen mit Endometriose wurde in die verschiedenen Stufen nach Barakat eingeteilt, denn das klinische Bild und der intraoperative Situs der Erkrankung können sehr stark variieren. Eine Operation mit Resektion oberflächlicher Endometrioseherde des Peritoneums bzw. Entfernung einer Endometriosezyste des Ovars wurde mit Stufe II nach Barakat gekennzeichnet. Hingegen wurde eine erweiterte Operation mit Darmteil-, Harnblase- oder Harnleiterentfernung aufgrund eines ausgedehnten Endometriose mit Stufe IV gekennzeichnet.

Stufe I	Stufe II	Stufe III	Stufe IV
Diagnostische Laparoskopie	Ein- oder beidseitige Adnexektomie	Second-Look Laparoskopie nach onkologischen Eingriffen	Retroperitoneale Lymphadenektomie
	Einfache Hysterektomie (TLH, LASH, LAVH)	Rekonstruktive uro-gynäkologische Chirurgie	Erweiterte Hysterektomie
	Myomektomie	Adhäsiolyse nach onkologischen Eingriffen im Abdomen	Darm-, Blasen-, Harnleiterresektionen
	Adhäsiolyse		
	Resektion oberflächlicher Endometriose		

Tabelle 4: Schwierigkeitsstufe Art des Eingriffes nach Barakat [90].

3.5 OP-Technik

Es existieren verschiedene Operationsmethoden zur Durchführung laparoskopischer Operationen. In dieser Arbeit wurden sämtliche laparoskopische Eingriffe untersucht, die von zwei Operateuren der Universitätsfrauenklinik in Homburg durchgeführt wurden. Für alle Operationstechniken erfolgte in beiden Gruppen eine standardisierte Abfolge der Operationsschritte. Unterschiede fanden sich in Gruppe 2 bei der Anwendung der Sicherheitstests zum Anlegen des Pneumoperitoneums.

Perioperativ erhalten alle Patientinnen eine Single-Shot-Antibiose mit Cefuroxim 1,5 g i.v. bzw. Clindamycin 600 mg i.v. bei Penicillinallergie.

Die Patientinnen erhielten eine Intubationsnarkose. Sie wurden bis auf wenige Ausnahmen in Steinschnittlage gelagert. Die Ausnahmen waren Patientinnen, bei denen aufgrund erheblicher kardiopulmonaler Vorerkrankungen oder wegen vorangegangener Hüft-TEP-Operationen eine Längstischlagerung mit geringerem Risiko verbunden war. In Steinschnittlagerung wurden beide Arme durch Anbringen von Schulterstützen angelagert. Es wurden das Abdomen und das Perineum der Patientinnen abgewaschen und ein Blasendauerkatheter eingelegt. Je nach Operation wurden verschiedene Instrumente verwendet, zum Beispiel ein Uterusmanipulator usw. Darüber hinaus erfolgte die sterile Abdeckung der jeweiligen Patientin, um ein steriles abdominales Fenster zu gewährleisten.

Die Laparoskopie beginnt mit einer Stichinzision mit dem 11-er-Skalpell in der unteren Nabelgrube: Nur die Haut wird geöffnet. Präparation der Subkutis. Von diesem Arbeitsschritt an unterscheiden sich die jeweiligen Patientinnengruppen voneinander.

3.5.1 Anlage des Pneumoperitoneums Gruppe 1

Alle Arbeitsschritte bis zur Stichinzision des unteren Bauchnabels und die Präparation der Subkutis wurden analog auch die Gruppe 2 genannter Schritte durchgeführt.

Hierbei wird die Bauchdecke durch der Hand des Operateurs und des Assistenten jeweils links und rechts der Nabelgrube angehoben. An die Veress-Nadel, die mit einem Drucksensor ausgestattet ist, wird erst der Gasschlauch angeschlossen, dann

wird sie unter kontinuierlichem Gasfluss senkrecht bis auf den Faszienwiderstand vorgeschoben. Aufgrund des beidseitigen Anhebens der Bauchdecke wird die Veress-Nadel in einem Winkel von ca. 45° durch Faszie und Peritoneum in die Bauchhöhle vorbewegt. Bei Adipositas wird dieser Winkel steiler gewählt. Unter kontinuierlichem Gasfluss wird das Pneumoperitoneum erfolgreich angelegt. Ein ausreichendes Pneumoperitoneum ist die wichtigste Voraussetzung, um Gefäß- und Organverletzungen zu verhindern. Im Rahmen dieser Studie wurde eine Insufflation von mindestens 1 L bis 4 L von Kohlendioxidgas (CO₂) oder einem intra-abdominellen Druck zwischen 10 und 15 mmHg als ausreichend definiert. Diese Definition deckt sich mit den in der Literatur beschriebenen Anforderungen an ein Pneumoperitoneum.

Das gleiche wird standardmäßig durch die Mehrheit der Laparoskopien als adäquates Pneumoperitoneum bezeichnet [97]. Wird initial ein Insufflationsdruck von 15 mmHg oder ein Gasvolumen von 1-4 l erreicht, wird der Optiktrokar direkt in die Bauchhöhle eingeführt. Bei allen Operationen kommen vier Arbeitstrokare zum Einsatz: ein 10-mm Optiktrokar, der am Nabel eingeführt wird; zwei 5-mm Zusatzstrokare (Arbeitstrokare), die erst nach Lagerung der Patientin in Trendelenburg-Lage durch die inferolaterale Bauchwand, zwei Querfinger oberhalb der crista iliaca; und ein 5-mm Arbeitstrokar suprapubisch zwei Querfinger oberhalb der Symphysis pubica.

Im Anschluss werden bei guter Rund-um-Sicht der Oberbauch, Mittelbauch, Unterbauch und das kleine Becken auf Verletzungen und auffällige Besonderheiten hin kontrolliert. Es erfolgt immer eine digitale Bilddokumentation der entsprechenden anatomischen Strukturen, wobei Auffälligkeiten erfasst werden.

3.5.2 Operationsmethode des 2. Operateurs auf der Gruppe 2 der Patientinnen

In Gruppe 2 wurden 183 Patientinnen registriert. Alle Patientinnen erhielten perioperativ eine Single-Shot-Antibiose wie oben beschrieben. Die ersten Schritte der Operation einschließlich Stichinzision in der unteren Nabelgrube und Präparation der Subkutis sind bereits erwähnt worden.

Nach der in 3.5.1 beschriebenen Vorgehensweise kommt es zum Anlegen des Pneumoperitoneums. In dieser Gruppe wurde es mithilfe des Sicherheitstests nach Semm angelegt. Die Bauchdecke wird durch die Hand des Operateurs und des Assistenten jeweils links und rechts der Nabelgrube angehoben. Die Veress-Nadel

wird dann bei geöffnetem Ventil unter adäquatem Druck senkrecht in die Bauchhöhle vorgeschoben (Abbildung 3), wobei beim Eintritt in die Peritonealhöhle das Klicken des zunächst noch in der Kanüle zurückgeschobenen Mandrins zu hören ist. Des Weiteren führen wir die Sicherheitstests nach Semm durch [40]. Die Veress-Nadel wird in alle Richtungen bewegt, um die freie Mobilität zu gewährleisten. Als Zweites wird eine mit Kochsalzlösung gefüllte Spritze aufgesetzt und zunächst aspiriert. Im Fall einer Gefäß- bzw. Hohlorganverletzung wäre hierbei eine Aspiration von Blut, Darminhalt bzw. Stuhl zu beobachten. Dann erfolgen die Instillation der Kochsalzlösung und eine erneute Aspiration (Abbildung 4). Bei korrekter Lokalisation der Veress-Nadel sollte eine Aspiration von Flüssigkeit nicht möglich sein. Als Drittes führen wir den sogenannten „Schlürftest“ durch, bei welchem die Veress-Nadel mit Kochsalzlösung gefüllt wird. Dann hebt der Operateur die Bauchdecke an, sodass kurzfristig ein Unterdruck der Bauchhöhle erzeugt wird. Der durch das Anheben der Bauchdecke entstehende Unterdruck ist auch auf der Anzeige des Laparoskopie-Turmes zu beobachten.

Nach Durchführung der Semm'schen Sicherheitstests wird der Gasschlauch aufgesetzt und die maschinelle Insufflation begonnen. Die Operation wird dann vorgegangen wie in 3.5.1 bereits beschrieben.

Je nach OP-Indikation wird mit der Laparoskopie fortgefahren. Die Gruppe 2 der Patientinnen schließt das gesamte Spektrum gynäkologischer Erkrankungen ein. Sowohl gutartige als auch maligne Erkrankungen wurden in der Gruppe der 183 Patientinnen durch das oben beschriebene Anlegen des Pneumoperitoneums registriert.



Abbildung 3: Anheben der Bauchdecke jeweils durch Operateur und Assistent. Senkrechtcs Vorschieben der Veress-Kanüle in die Peritonealhöhle.

(OP-Bild Universitätsfrauenklinik Homburg)



Abbildung 4: Aspirations- und Instillationstest mit Kochsalzlösung.

(OP-Bild Universitätsfrauenklinik Homburg).

3.5.2.1 Besonderheiten beim Anlegen des Pneumoperitoneums

Lag der Verdacht auf einen starken Adhäsionssitus vor (zum Beispiel bei Status nach multiplen Voroperationen oder Zustand nach medianer Längslaparotomie) wurde in beiden Gruppen ein alternativer Zugangsweg über den sogenannten „Palmerschen Punkt“ gewählt.

Dabei wird die Veress-Nadel durch den sogenannten Palmerschen Punkt (Palmer´s point) eingeführt. Dieser Punkt liegt im linken Epigastrium auf der Medioklavikularlinie (Abbildung 5 und 6). Hierbei wird die Veress-Nadel etwa 2 Querfinger unterhalb des linken Rippenbogens auf der Medioklavikularlinie angesetzt [98]. Je nach Gruppe wird dieser Zugangsweg als sichere Alternative bei Verdacht auf Adhäsionssitus beschrieben [99-101]. Es ist jedoch darauf zu achten, dass diese Methode nicht für alle Patientinnen geeignet ist. Kontraindikationen für die Anwendung dieses Zugangsweges sind: Bei Patientinnen mit vorausgegangenem Milz bzw. Magenoperationen, Hepatosplenomegalie oder portaler Hypertonie wurde diese Methode nicht angewandt.

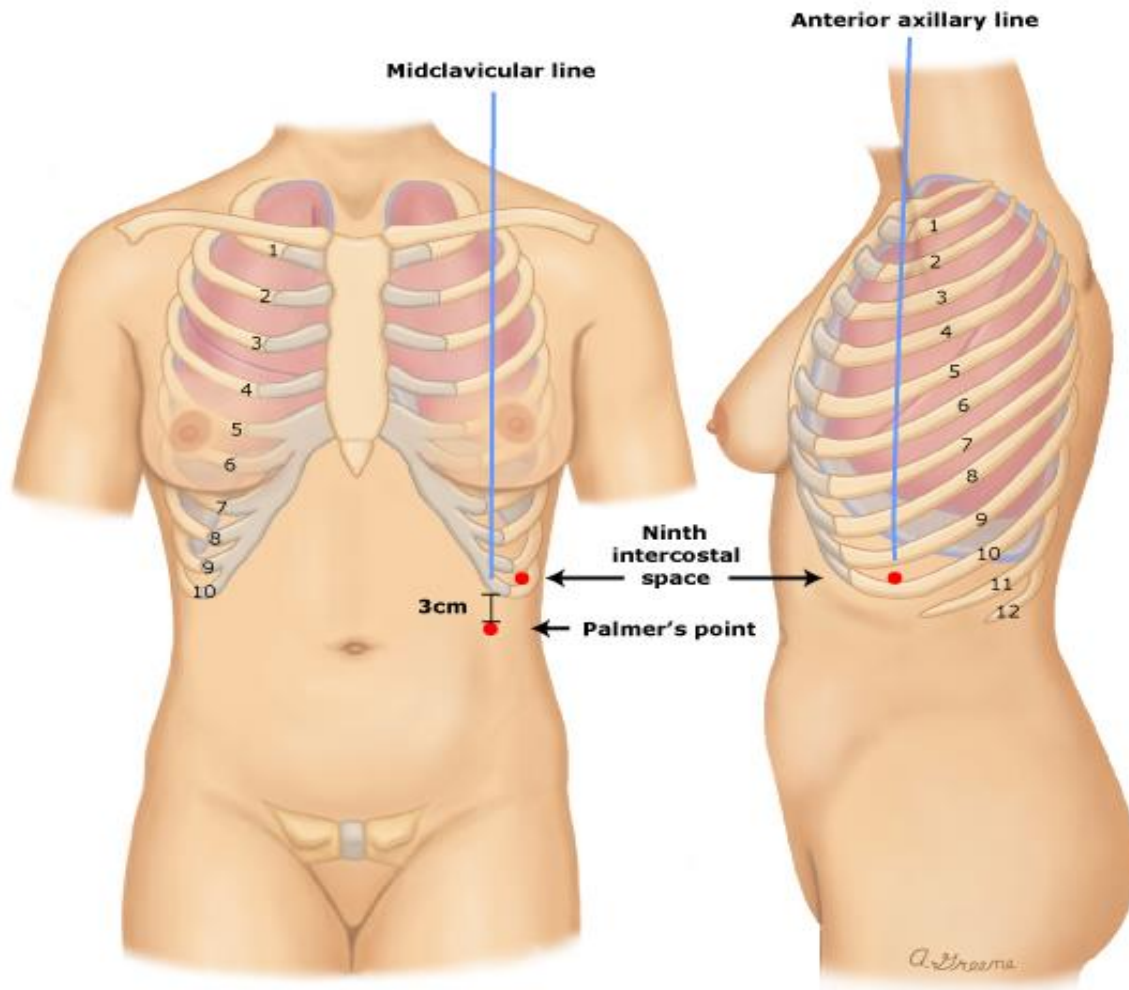


Abbildung 5: Schematische Darstellung des Palmerschen' Punktes.

©2014 UpToDate ® , www.uptodate.com

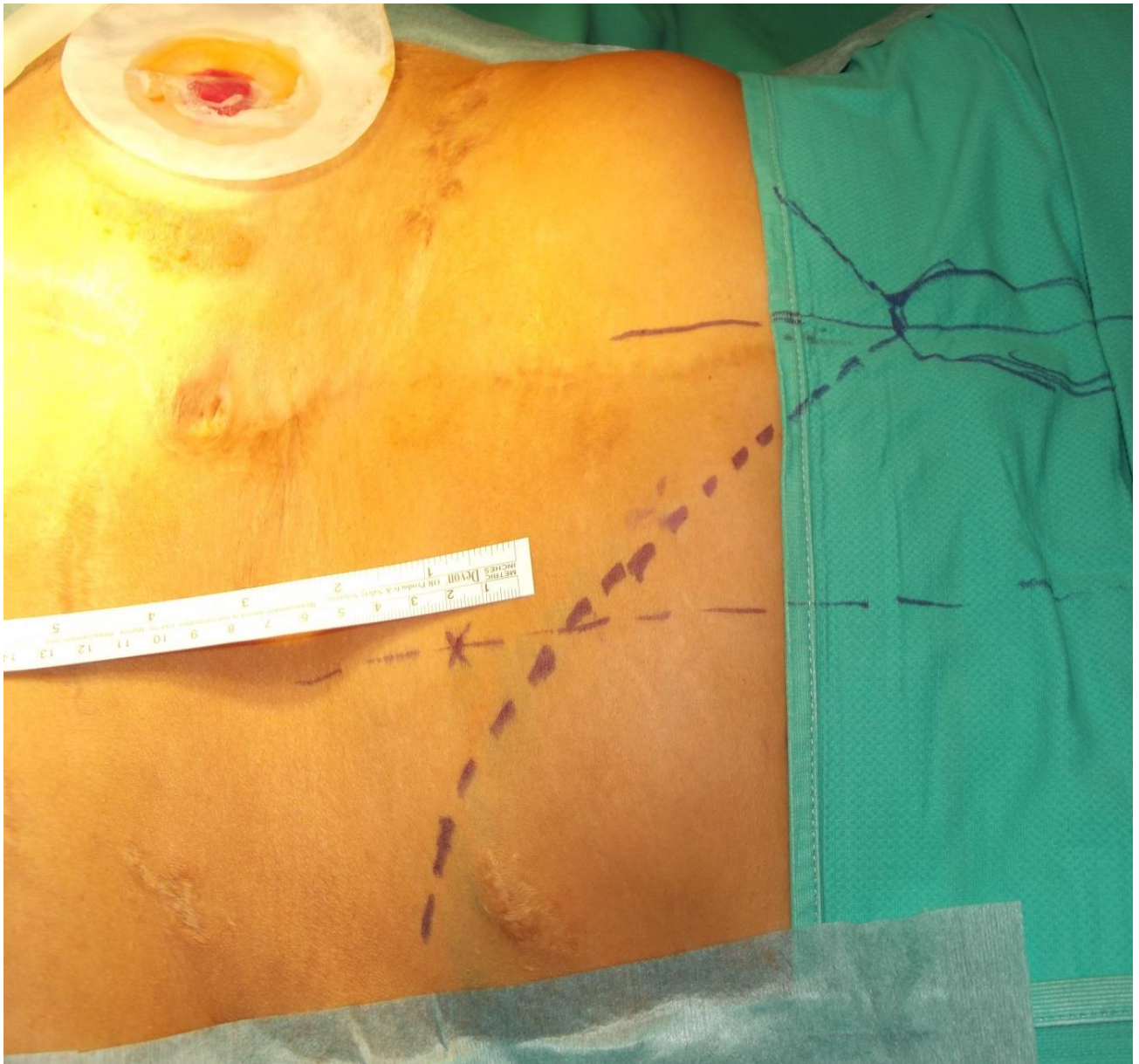


Abbildung 6: Palmerscher Punkt.

(OP-Bild Universitätsfrauenklinik Homburg).

3.6 Statistische Analyse

Alle statistischen Tests wurden unter Anwendung des Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, Version 19.0 für Windows: SPSS, Inc., Chicago, IL) und Microsoft Excel (Version 2010) für Windows durchgeführt.

Die Variablen Alter, BMI, Vor-OP-Score, OP-Dauer, Hb-Abfall und postoperative Verweildauer wurden mit einem Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung getestet. Für diese Parameter erfolgte die Angabe von Median, Interquartilspanne und Ausreißern. Außerdem unterlagen diese Werte keiner Normalverteilung, sodass dabei der Mann-Whitney-U-Test Anwendung fand.

Zum Vergleich der qualitativen Variablen (prä- und postoperative Komplikationen) wurden die Unterschiede mittels Chi-Quadrat-Test ermittelt.

Um den Einfluss mehrerer unabhängiger Variablen auf das Auftreten intraoperativer Komplikationen zu untersuchen, wurden multivariable logistische Regressionen berechnet.

Eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,05$ wurde als signifikant und von $p < 0,01$ als sehr signifikant angesehen.

4. Ergebnisse

4.1 Vergleich der Patientencharakteristika und chirurgischen Parameter in beiden Gruppen

Patientenzahl in beiden Gruppen

Im Zeitraum zwischen Januar 2010 und Dezember 2011 wurden Daten von insgesamt 403 Patientinnen ausgewertet, die per Laparoskopie von zwei Operateuren an der Universitätsfrauenklinik Homburg operiert wurden, ausgewertet. Davon waren 220 Patientinnen in der Gruppe ohne Sicherheitsprobe (Gruppe 1) und 183 Patientinnen in der Gruppe mit Sicherheitsprobe (Gruppe 2). Dies entspricht einer prozentualen Verteilung von 54,6% für Gruppe 1 vs. 45,4% für Gruppe 2.

Alter

Die Patientinnen der ersten Gruppe hatten zum Zeitpunkt der Operation ein medianes Alter von 43 Jahren (Range 7-87 Jahre), wohingegen die Patientinnen der Gruppe 2 im Median 42 (Range 16-85) Jahre alt waren. Hinsichtlich des Alters unterschieden sich die Patientinnen der Gruppe 1 und 2 nicht signifikant ($p = 0,194$) (Abb. 7).

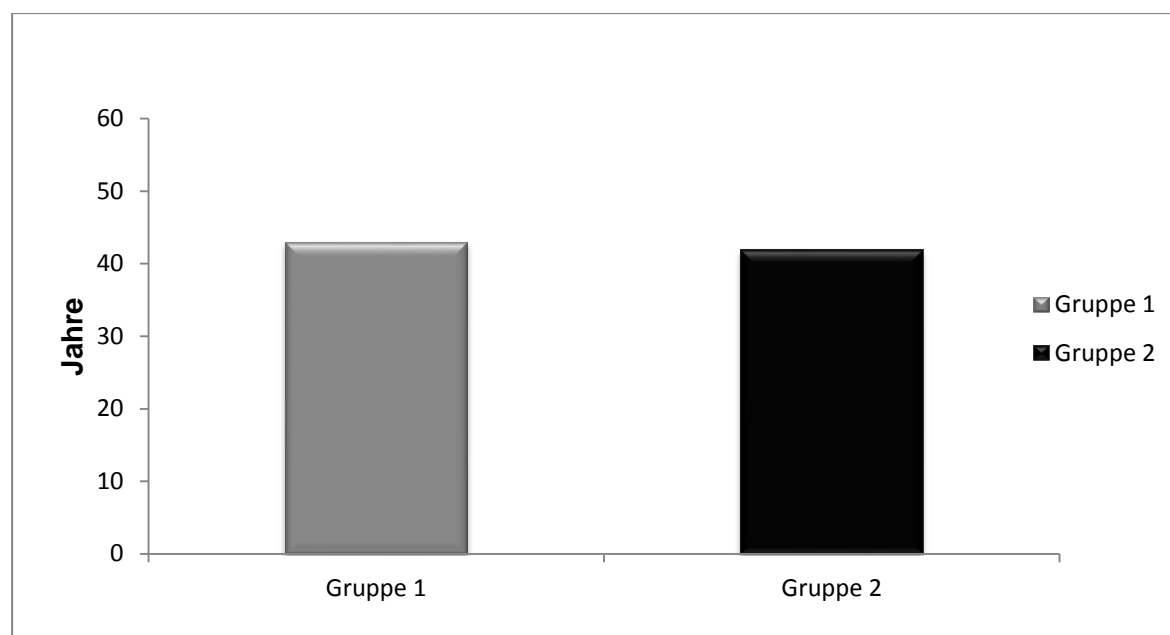


Abbildung 7: Alter zum Zeitpunkt der Operation (Jahre) Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p = 0,194$).

4.1.1 Body-Mass-Index

Die Patientinnen der Gruppe 1 hatten einen medianen BMI von 24,09 Kg/m^2 (Range 17 – 46), in der Gruppe 2 wiesen die Patientinnen einen medianen BMI von 25,34 Kg/m^2 (Range 14-68) auf. Die Patientinnen beider Gruppen unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich des BMI ($p= 0,06$) (Abb. 11)

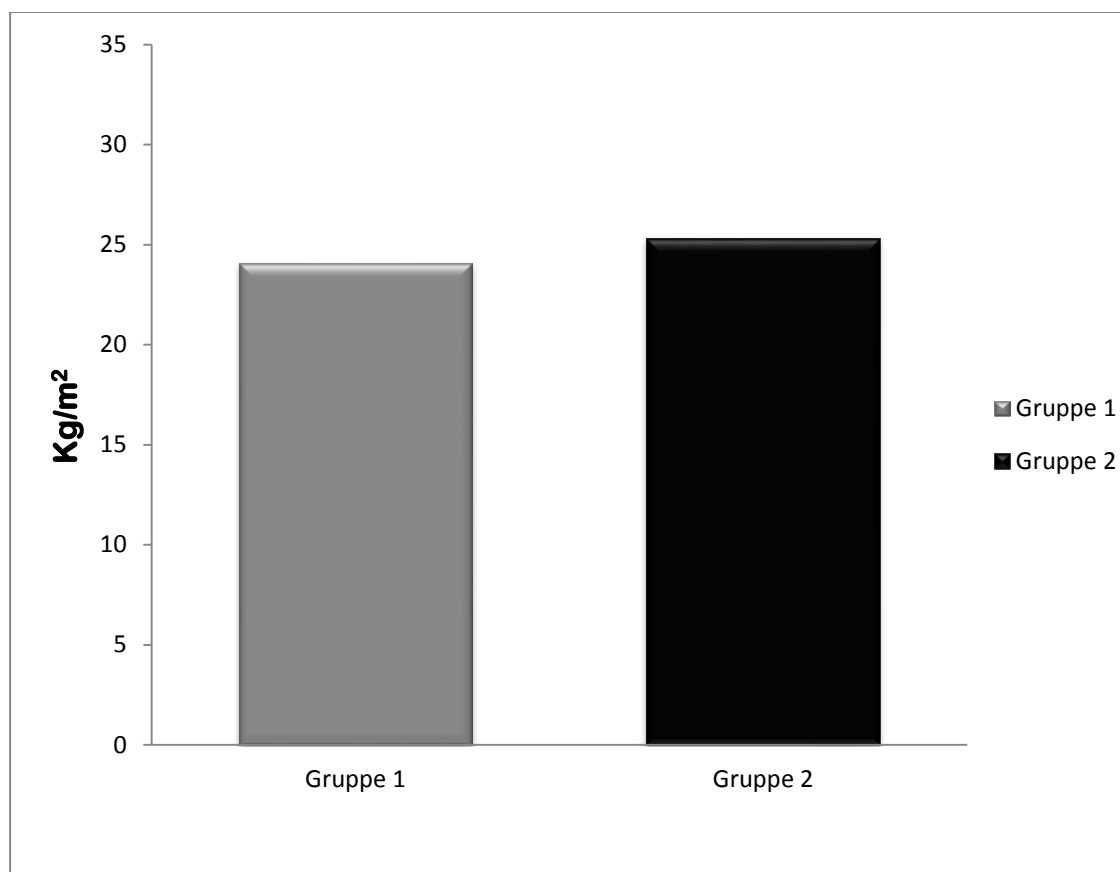


Abbildung 8: Vergleich des BMI (kg/m^2) Gruppe 1 vs. Gruppe 2, $p = 0,06$.

4.1.2 Vor-OP- Score

Zur besseren Vergleichbarkeit der Anzahl an Voroperationen eines Patienten wurde der beschriebene Vor-Operations-Score (Vor-OP-Score) verwendet.

Dieser betrug für die beiden Gruppen (Gruppe 1: Range 0-13, Gruppe 2: Range 0-7) im Median 1 Punkt.

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen bezüglich des Vor-OP-Scores ($p= 0,43$) (Abb.9)

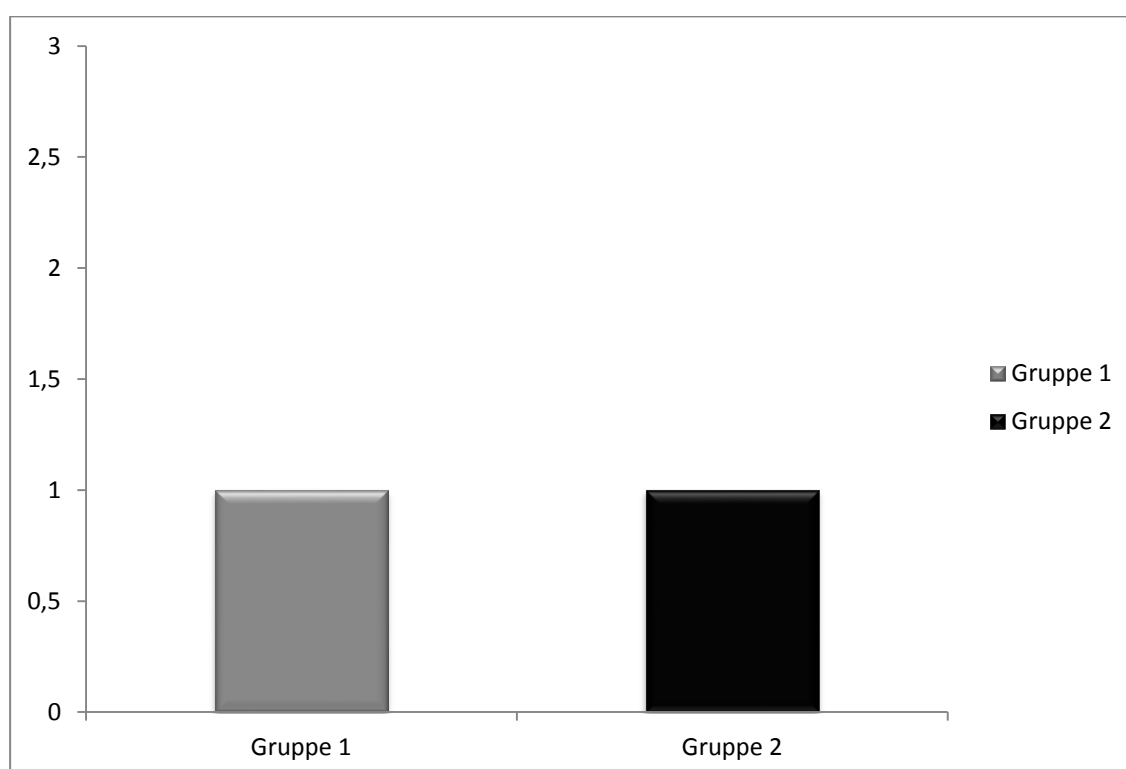


Abbildung 9: Vergleich des Vor-OP-Scores der Patientinnen der Gruppe 1 vs. Gruppe 2, ($p= 0,43$).

4.1.3 Operationsdauer

Die durchschnittliche OP-Dauer, definiert als die Zeitspanne zwischen Hautinzision und Ende der Naht der letzten Inzision in Minuten, lag bei Gruppe 1 der Patientinnen bei einem Median von 80 Minuten (Range 19-420 Minuten) und bei Gruppe 2 bei 124,5 Minuten (Range 22-420 Minuten). Es ergab sich so ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich der Operationsdauer ergeben ($p < 0,01$) (Abb. 10).

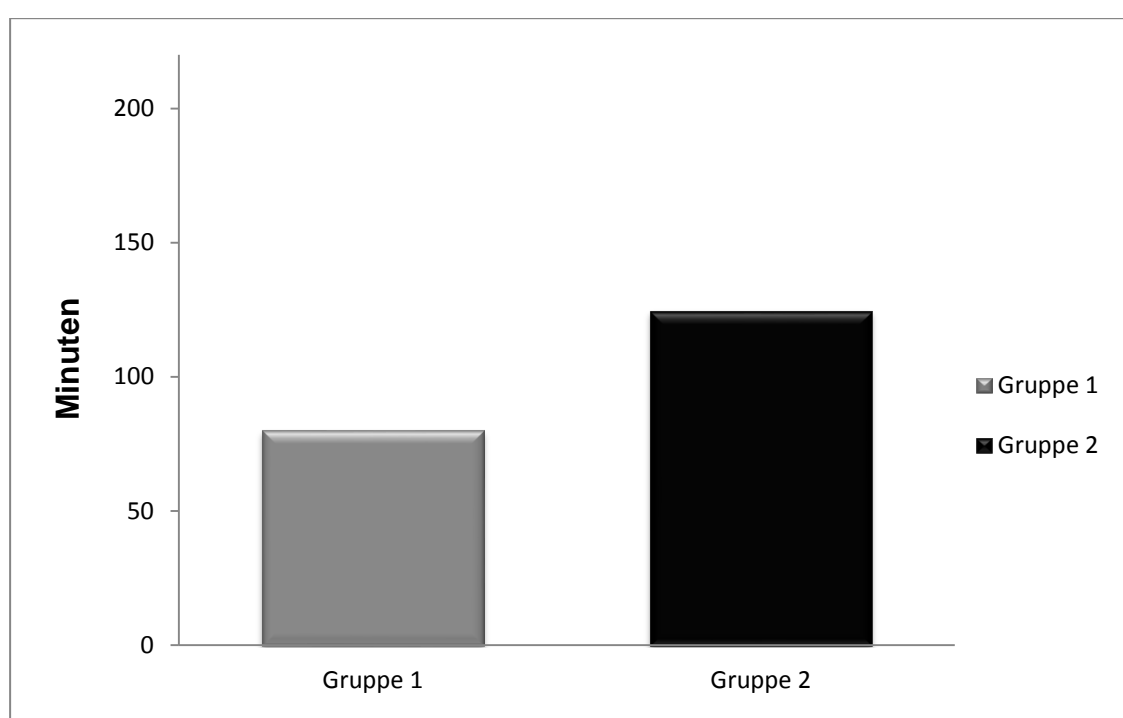


Abbildung 10: Vergleich der Operationsdauer der Patientinnen der Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p < 0,01$).

4.1.4 Hämoglobin-Änderung

Die mediane Differenz des prä- und postoperativen Hämoglobinwertes betrug in der Gruppe 1 1 g/dl (Range 0-5,4) und in der Gruppe 2 bei 1,2 g/dl (Range 0-5,9). Statistisch ergab sich kein signifikanter Unterschied in Bezug auf die Hämoglobin-Differenz ($p=0,11$) (Abb. 11).

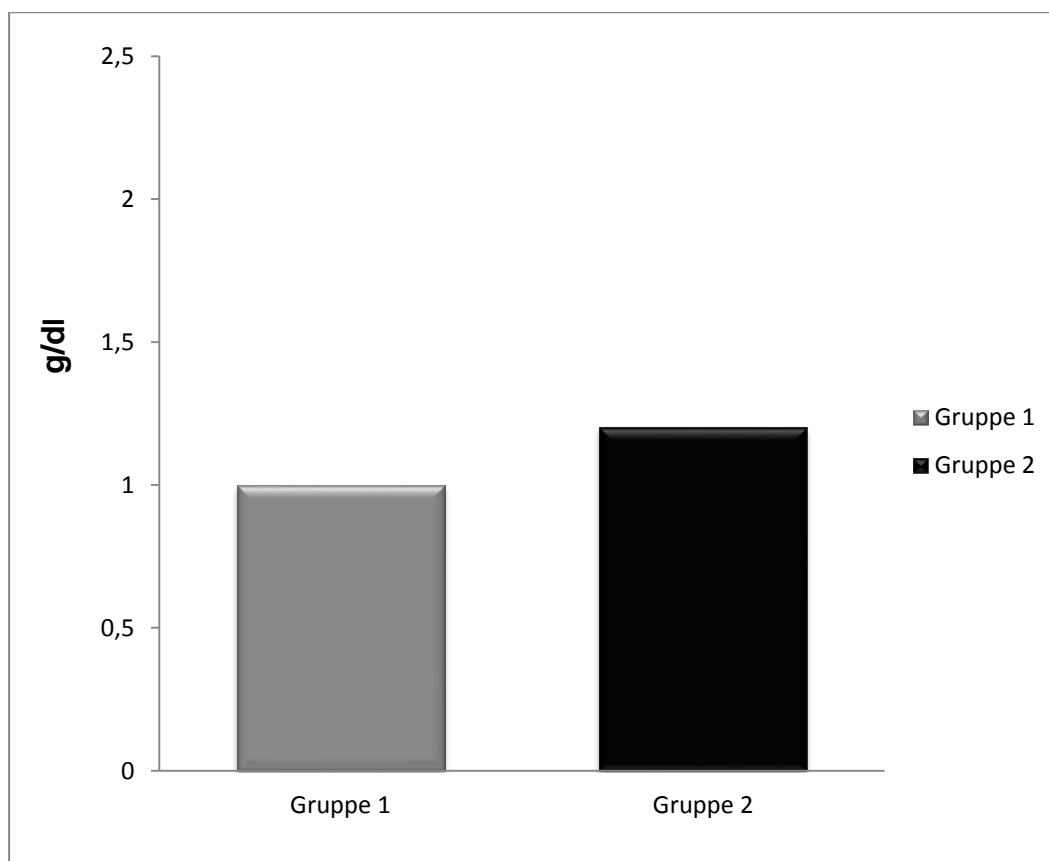


Abbildung 11: Hämoglobin-Änderung Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p=0,18$).

4.1.5 Operationsindikation

Die Hauptindikation für die Durchführung einer laparoskopischen Operation war in beiden Gruppen der Uterus myomatosus. In Gruppe 1 wurden 80/220 (36,4%) Patientinnen unter dieser Diagnose operiert, während sie in Gruppe 2 mit 60/183 (32,8%) Patientinnen geringfügig niedriger vertreten waren.

Die gutartigen Läsionen der Ovarien (Follikelzysten, Corpus-luteum-Zysten, Thekaluteinzysten, Dermoidzysten, Tuboovarialabszess) waren in Gruppe 1 mit 52/220 (23,6%) Patientinnen und in Gruppe 2 mit 57/183 (31,1%) Patientinnen die zweithäufigste Indikation für die Durchführung einer Laparoskopie.

In Gruppe 1 wurden 25/220 (11,4%) Patientinnen aufgrund einer Endometriose laparoskopiert, während es in Gruppe 2 24/183 (13,1%) solcher Fälle gab.

In Gruppe 1 wurden zudem 17/220 (7,7%) Patientinnen aufgrund von Adhäsionen mit Schmerzsymptomatik laparoskopiert, wohingegen dieser Anteil in Gruppe 2 mit 8/183 (4,4 %) Patientinnen niedriger lag.

In beiden Gruppen fanden sich Patientinnen, die aufgrund einer malignen gynäkologischen Erkrankung operiert wurden. Am häufigsten war bei beiden Gruppen ein Uteruskarzinom (Gruppe 1: 5,4 %, Gruppe 2: 7,1 %) gefolgt vom Zervixkarzinom (Gruppe 1: 5,4% , Gruppe 2: 6,6 %) und, an dritter Stelle, vom Ovarialkarzinom (Gruppe 1: n= 2,7 %, Gruppe 2: n= 1,1 %), wozu anzumerken ist, dass bei intraoperativer Feststellung eines Ovarialkarzinoms die Laparokonversion durchgeführt und somit diese Patientinnen aus unserem Kollektiv ausgeschlossen wurden.

Neben diesen Hauptindikationen, auf die ein Großteil der Patientinnen entfällt, gab es in beiden Gruppen noch weitere Gründe zur Durchführung einer Laparoskopie: 7/220 (3,2 %) Patientinnen in Gruppe 1 und 2/220 (1,1%) Patientinnen in der Gruppe 2 wurden wegen eines Uterusprolapses bzw. Descensus uteri operiert. Unter Sonstiges wurden in der Abbildung 12 Patientinnen zusammengefasst, die aufgrund unterschiedlicher Indikationen (vaginale Atresie bei Mayer-Rokitansky-Küster-Hauser Syndrom, sekundäre Sterilität bei Kinderwunsch, IUD-Perforation, Uterusdehiszenz bei Z. n. Sectio) operiert wurden, zusammengefasst. Dies betraf 11/220 (5%) Patientinnen in Gruppe 1 und 5/183 (2,7 %) Patientinnen in Gruppe 2.

Eine detaillierte Auflistung der Operationsindikation ist in der Abbildung 12 aufgeführt.

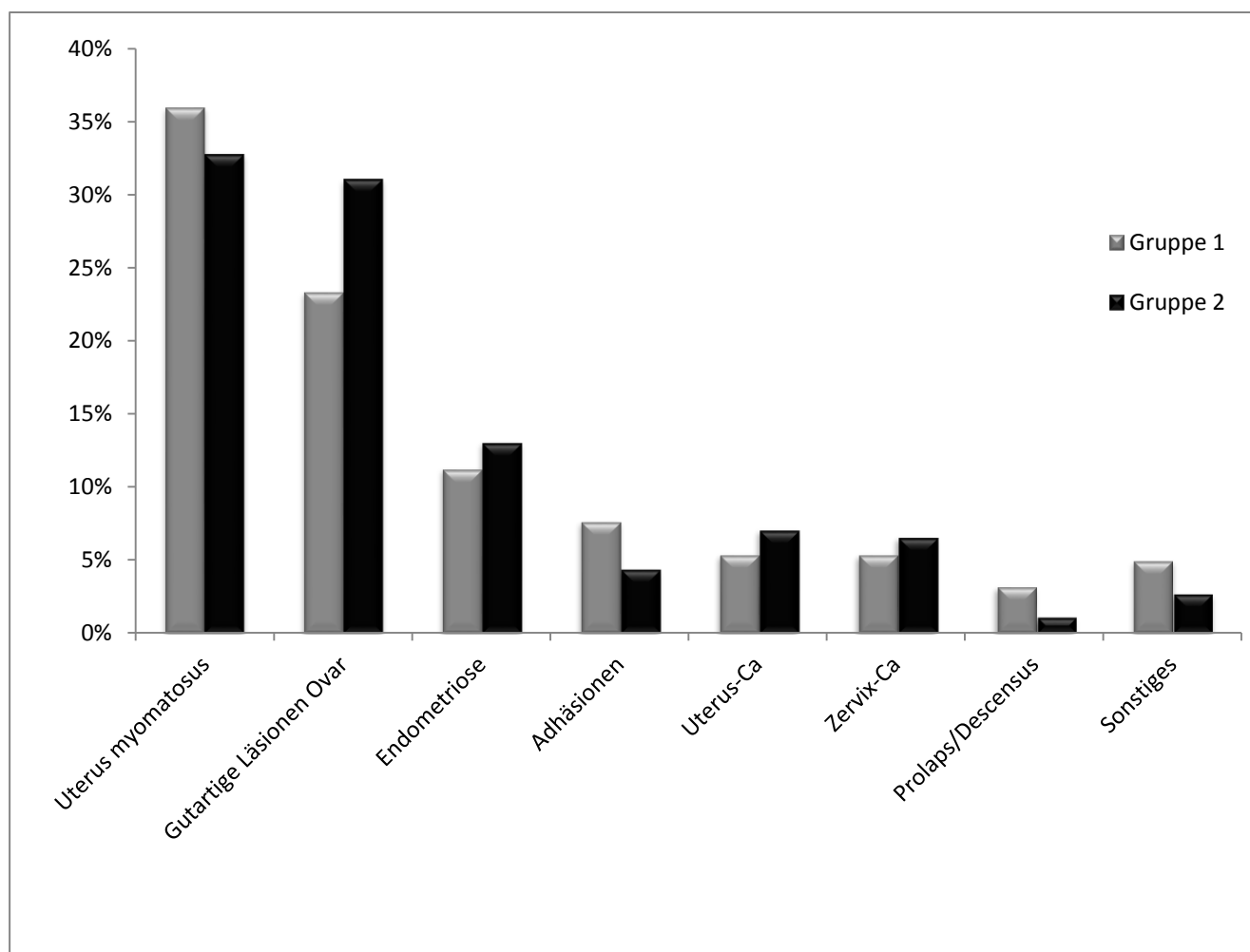


Abbildung 12: OP-Indikationen der Gruppen 1 und 2.

4.1.5.1 Einteilung der Patientinnen der Gruppe 1 nach Schwierigkeitsstufe des Eingriffes

In Gruppe 1 wurden zwei Operationen (n=2, 0,9%) der Stufe 1 nach Barakat durchgeführt. Der Stufe 2 sind 163 (74,1%) und der Stufe 3 31 (14,1%) Patientinnen dieser Gruppe 1 zuzuordnen. 24 Patientinnen (10,9%) mussten sich komplizierten laparoskopischen Operationen unterziehen und gehören daher zur hochgradigen Stufe 4. In Abbildung 13 ist deutlich zu ersehen, dass die mit Abstand meisten Operationen aus Gruppe 1 unter die Stufe II nach Barakat fallen (n=163), gefolgt von Operationen der Stufe 3 (n=31). Die insgesamt n= 194 Operationen der Stufen 2 und 3 entsprechen 88,2% des Gesamtkollektivs der Patientinnen.

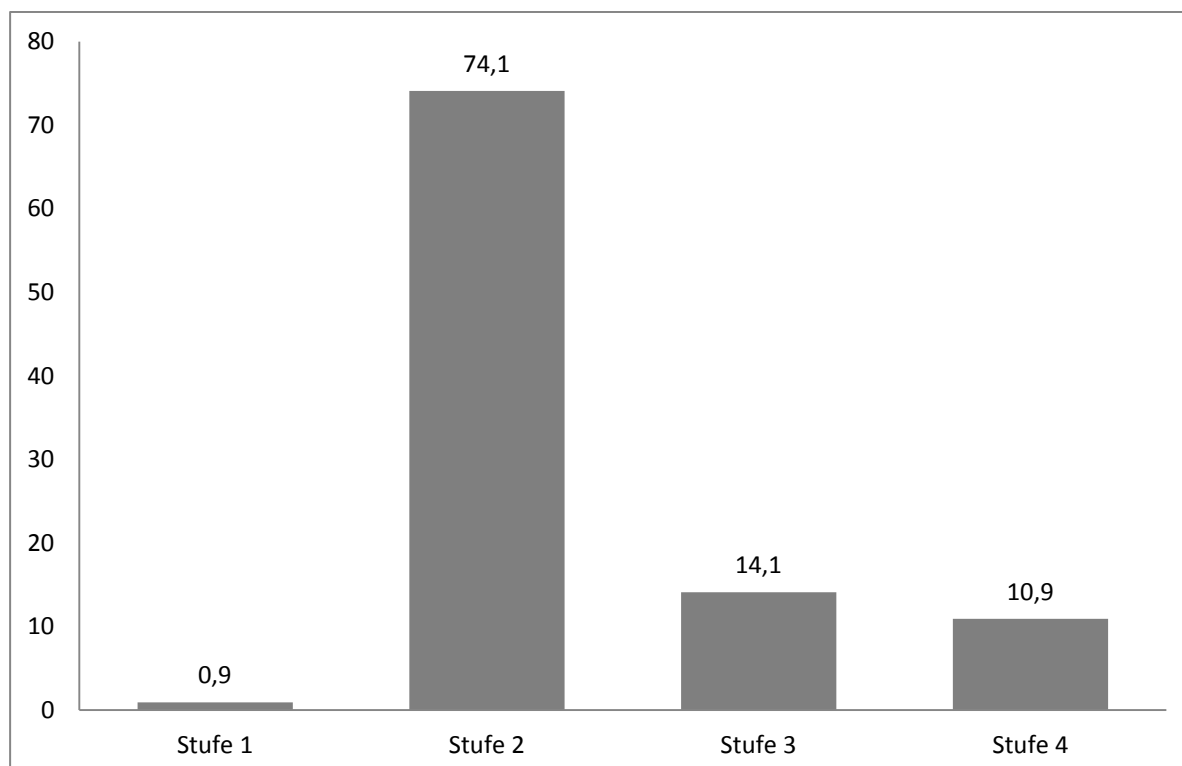


Abbildung 13: Einteilung der Schwierigkeit der laparoskopischen Operationen in die vier Stufen nach Barakat, Gruppe 1.

4.1.5.2 Einteilung der Patientinnen der Gruppe 2 nach Schwierigkeitsstufe Art des Eingriffes

Zwei Patientinnen der Gruppe 2 (n=2, 1,1%) haben sich einer Operation der Stufe 1 unterzogen. Es waren allerdings 150/183 Patientinnen (82%), bei denen eine Operation der Stufe 2, und 9/183 Patientinnen (4,9%) bei denen eine Operation der Stufe 3 nach Barakat durchgeführt wurde. Zweiundzwanzig Patientinnen (12%) haben sich einer Operation der Stufe 4 unterzogen

Betrachtet man für Gruppe 2 die Einteilung der Operationen nach Schwierigkeitsstufe Art des Eingriffes, sieht man, dass die mit n=159/183 deutlich meisten Operationen den Stufen 2 und 3 zuzuordnen sind, was 86,9% des Patientinnenkollektivs entspricht (Abb. 14).

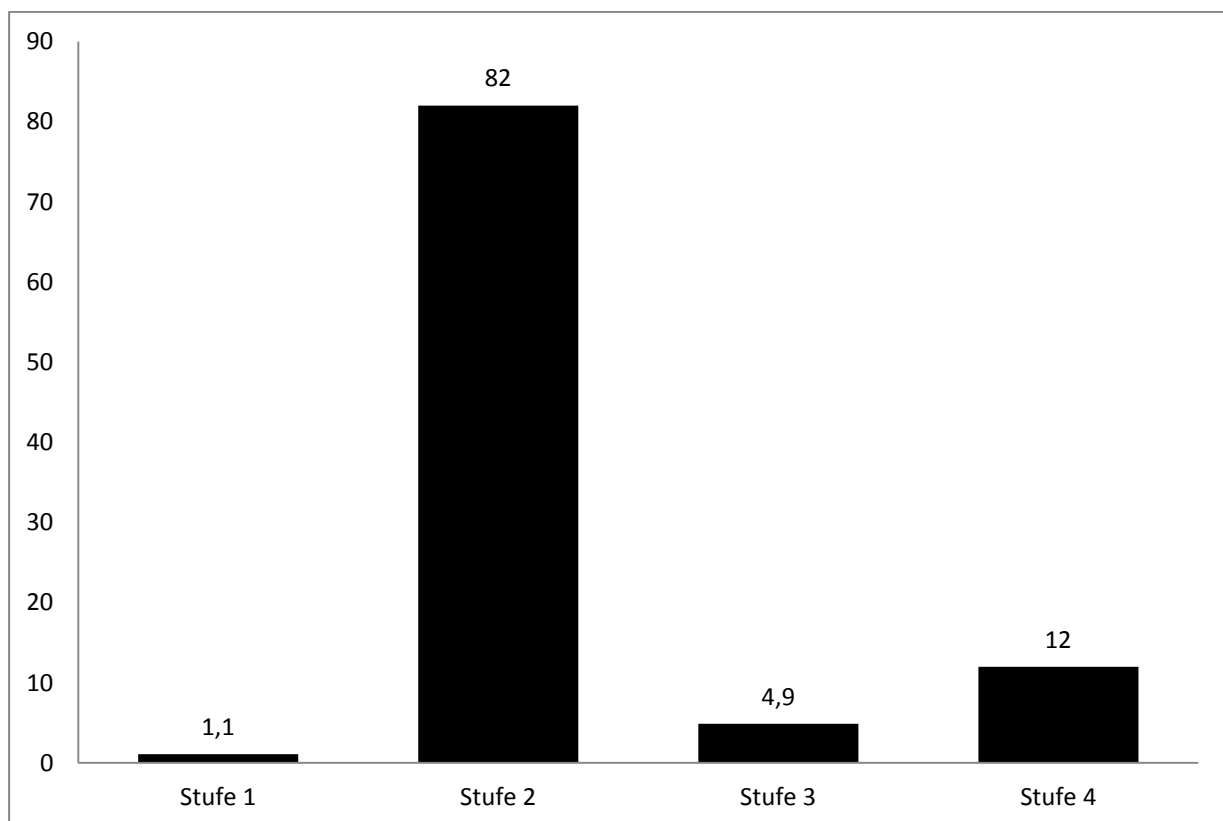


Abbildung 14: Einteilung der Schwierigkeit der laparoskopischen Operationen in die vier Stufen nach Barakat, Gruppe 2.

Bei dem Vergleich beider Gruppen hinsichtlich der Schwierigkeitsstufe der Art des Eingriffs nach Barakat [90] ergibt sich, wenn man die Operationen der Stufe 2 und 3 nach Barakat zusammen betrachtet, kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppe für die Operationen der Stufe 2 und 3 zusammen (88,2% Gruppe 1 vs. 86,9% Gruppe 2). Annähernd gleich liegt bei beiden Gruppen auch der Prozentanteil von Operationen der Stufe 1 (0,9% Gruppe 1 vs. 1,1 % Gruppe 2), und ebenso bei Stufe 4 (10,9% vs. 12%).

Der Mann-Whitney-U-Test liefert beim Vergleich der zwei Gruppen hinsichtlich der Schwierigkeitsstufen des Eingriffs nach Barakat einen p-Wert von 0,09 ($p= 0,09$), und somit ergibt sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen hinsichtlich der OP-Stufe. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die beiden Gruppen hinsichtlich der Schwierigkeitsstufe der jeweiligen Operationen vergleichbar waren und somit Unterschiede bezüglich intra- und postoperativer Komplikationen nicht am unterschiedlichen Patientinnenkollektiv liegen können.

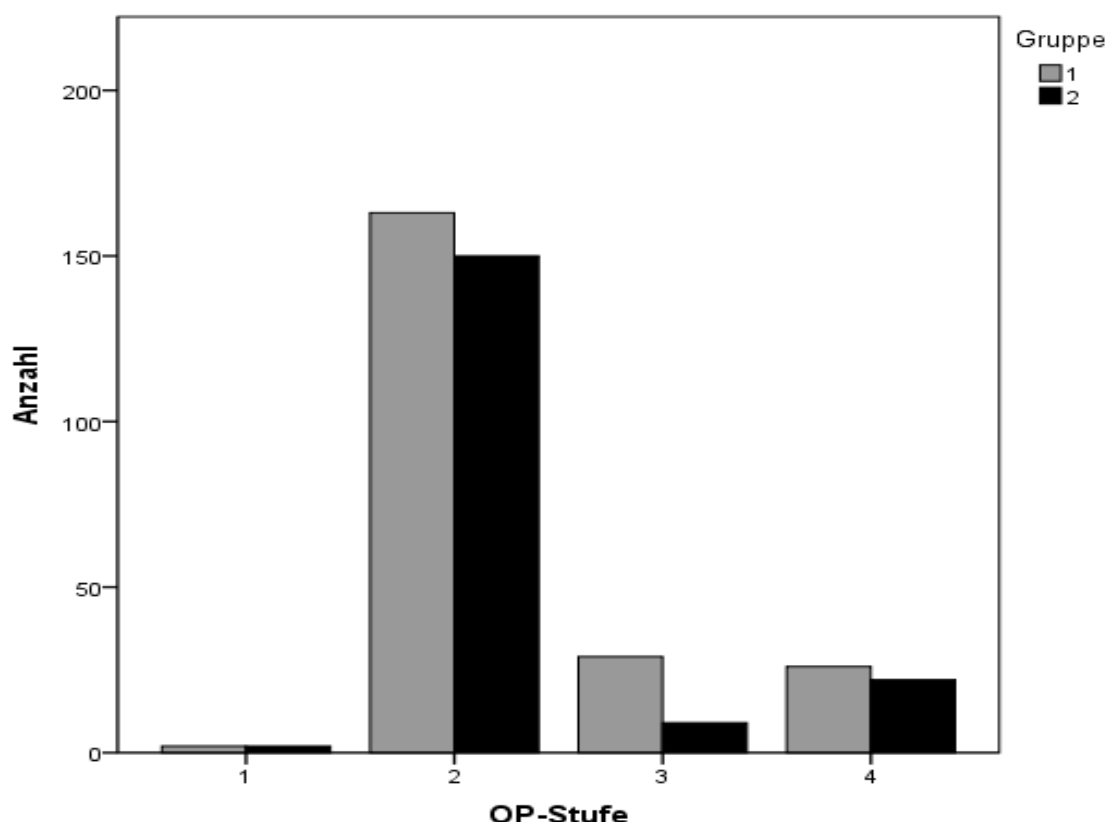


Abbildung 15: Anzahl der Patientinnen in den jeweiligen OP-Stufen nach Barakat für die Gruppen 1 und 2.

Nichtsdestotrotz wurden beide Gruppen hinsichtlich der Verteilung des Schwierigkeitslevels des Eingriffes im Einzelnen verglichen. Die OP-Stufen 1 bis 5 wurden separat einander gegenübergestellt. Mit dem Exakten Test nach Fisher kann man die Ergebnisse der zwei Gruppen näher beleuchten: Für die OP-Stufe 1 ergibt sich aus dem Vergleich der Gruppen 1 ein $p=1,00$. Somit unterscheiden sich hinsichtlich des Kollektivs Operationen der Stufe 1 die beiden Gruppen nicht signifikant. Dasselbe gilt auch für die OP-Stufe 2 ($p= 0,71$) und OP-Stufe 4 ($p=1,00$). Beim Vergleich der OP-Stufe 3 ist jedoch die folgende Signifikanz zu beobachten: Gruppe 1 weist eine signifikant höhere Anzahl an OP-Stufe-3-Operationen auf als Gruppe 2 ($p<0,05$) auf. Wie bereits erwähnt, sind die Operationen der Stufe 3 nach Barakat in der operativen Gynäkologie die vorletzte Gruppe der komplizierten Operationen in der operativen Gynäkologie. Damit können wir behaupten, dass bei Gruppe 1 insgesamt mehr komplizierte Fälle als bei Gruppe 2 eingeschlossen wurden, der Unterschied ist jedoch lediglich in Hinblick auf Operationen der Schwierigkeitsstufe 3 nach Barakat erkennbar.

OP-Stufe	Gruppe 1 (n=220)	Gruppe 2 (n=183)	Gesamt (n=403)	p-Wert
OP-Stufe 1	2 (0,9)	2 (1,1)	4	1,00
OP-Stufe 2	163 (74,1)	150 (82)	313	0,071
OP-Stufe 3	31 (14,1)	9 (4,9)	365	0,006
OP-Stufe 4	24 (10,9)	22 (12)	355	1,000
Gesamt	220 (100)	183 (100)	403 (100)	

Tabelle 5: Verteilung des Schwierigkeitslevels des Eingriffes nach Barakat Gruppe 1 vs. Gruppe 2 (OP-Stufen innerhalb der Gruppen werden als n (%) dargestellt.

4.1.6 Postoperative Verweildauer

Bei Patientinnen der Gruppe 1 betrug die postoperative Verweildauer 4 Tage (Range: 0-17), und bei Gruppe 2 waren ebenfalls 4 Tage (Range: 0-21) stationärer Behandlung erforderlich. Somit ist zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der postoperativen Verweildauer feststellbar ($p=0,11$) (Abb.15).

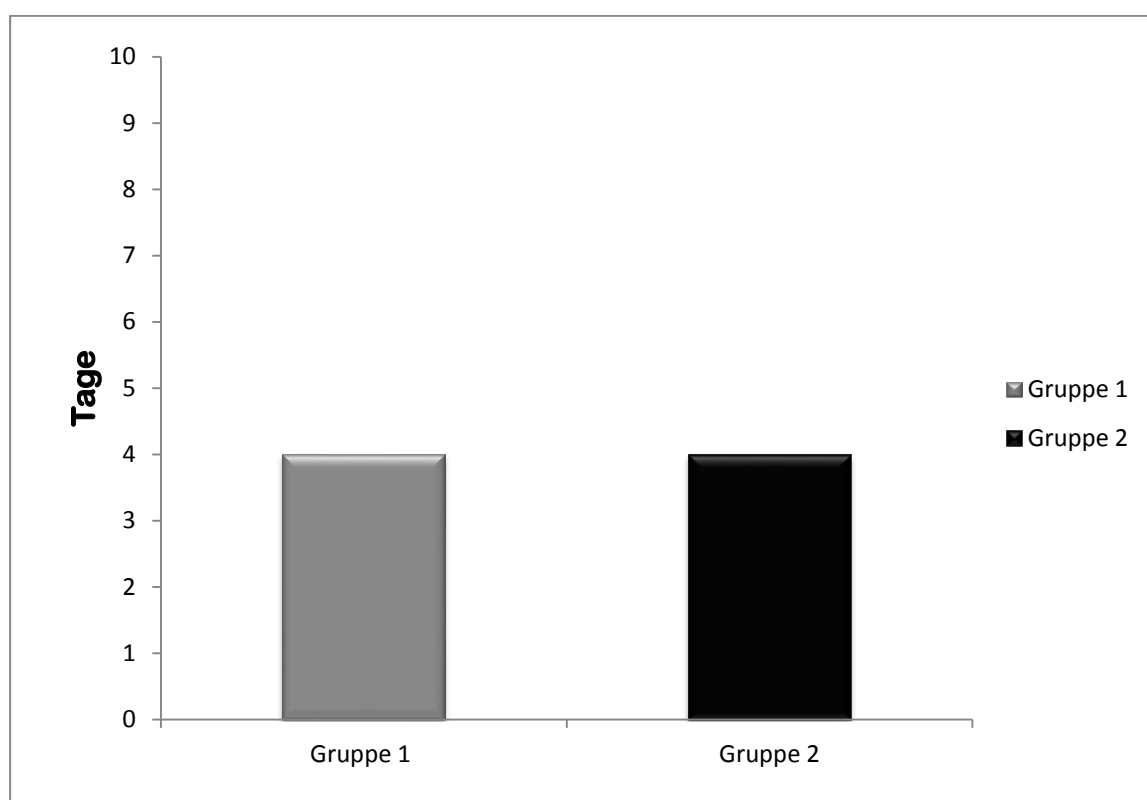


Abbildung 16: Vergleich der Aufenthaltsdauer der Patientinnen der Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p=0,13$).

4.2 Komplikationen

4.2.1 Intraoperative Komplikationen

An intraoperativen Komplikationen wurden Darmverletzungen, Läsionen der Harnblase, Verletzungen des Harnleiters, die Laparokonversion, transfusionswürdige intraoperative Blutungen sowie das Auftreten von Hautemphysem betrachtet. In Gruppe 1 mit einer Gesamtzahl von 220 operierten Patientinnen wurden insgesamt acht intraoperative Komplikationen erfasst, was einer Komplikationsrate von 4 % entspricht. In Gruppe 2 traten bei 183 Patientinnen drei Komplikationen auf, sodass die Komplikationsrate der Gruppe 2 2% betrug (Abb. 17). Die intraoperative Komplikationsrate unterschied sich so in beiden Gruppen nicht signifikant voneinander ($p=0,22$).

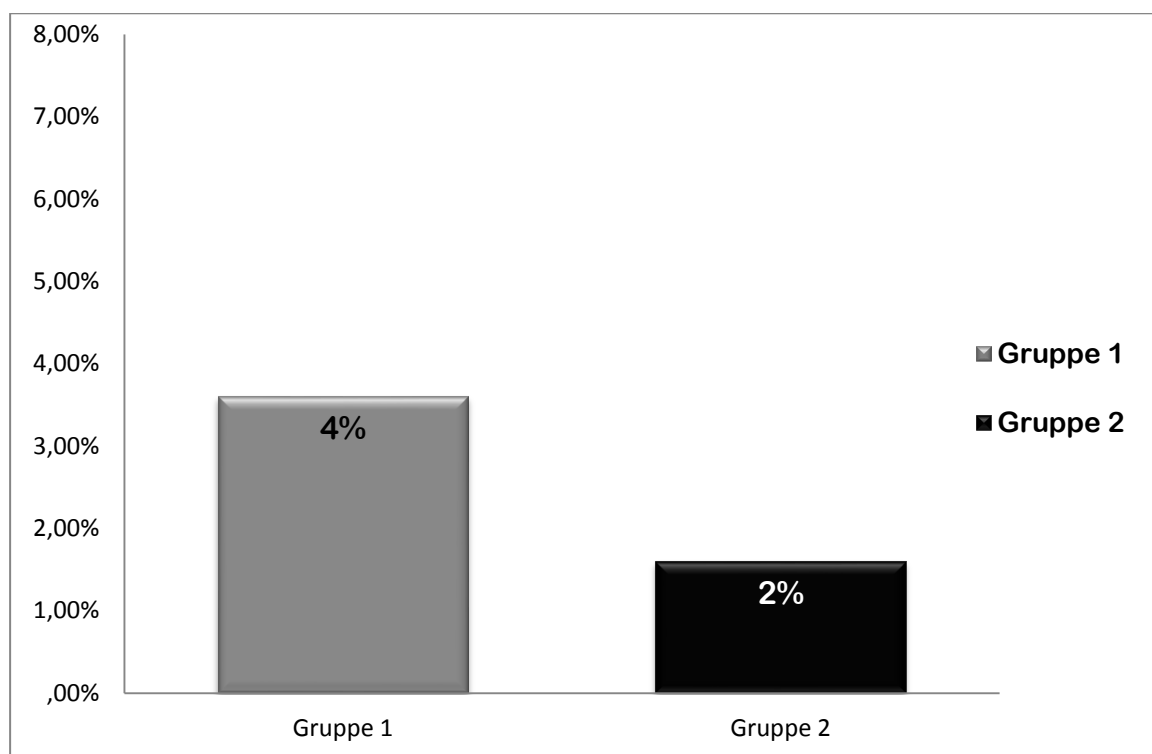


Abbildung 17: Das Auftreten von intraoperativen Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p=0,22$).

Y Achse: Prozentualer Anteil der Komplikationen im Verhältnis zur Gesamtoperationszahl (%).

Bei den acht Komplikationen, die in Gruppe 1 auftraten, handelt es sich in vier Fällen (n=4; 2%) um eine Laparokonversion. Ein Wechsel auf Laparotomie wegen großer Myome von über 10 cm Größe erfolgte während der laparoskopischen Hysterektomie bei zwei Patientinnen (n=2; 1%), und bei zweien (n=2; 1%) war aufgrund eines ausgedehnten Adhäsionssitus die Fortführung der laparoskopischen Hysterektomie unmöglich. In einem Fall (n=1; 0,5%) trat ein Hautemphysem im Bereich der Vulva auf. Bei zwei Patientinnen (n=2; 1%) kam es zu einer intraoperativen Darmläsion, bei der Einen im Rahmen einer ausgedehnten Adhäsioolyse aufgrund eines massiven Adhäsionssitus und bei der Zweiten während der Resektion eines oberflächlichen Darmendometrioseherdes. Bei einer Patientin (n=1; 0,5%) trat während einer totalen laparoskopischen Hysterektomie eine intraoperative Harnblasenverletzung auf. Alle drei in Gruppe 1 aufgetretenen iatrogenen Läsionen (n=3; 2%) wurden intraoperativ erkannt und direkt versorgt.

In Gruppe 2 traten drei intraoperative Komplikationen auf (n=3; 2%), darunter eine Harnblasenverletzung (n=1; 0,5%), eine Darmverletzung (n=1; 0,5%) und eine Ureterverletzung (n=1; 0,5%)

Zu einer Dünndarmverletzung (n=1, 0,5%) kam es in einem Fall, aber nicht bei Einbringen der Veress-Nadel beziehungsweise der Trokare. Diese Verletzung trat während der Adhäsioolyse des Dünndarmes auf und konnte laparoskopisch behandelt werden. Bei einer Patientin (n=1; 0,5%) wurde die Harnblase iatrogen verletzt, wobei die Läsion intraoperativ erfolgreich behandelt wurde. Es handelte sich um eine Patientin mit tief infiltrierender Endometriose, die teilweise die Excavatio vesicouterina infiltrierte. Während der laparoskopischen Resektion der Endometrioseherde wurde die Harnblase verletzt, die Läsion wurde jedoch intraoperativ erkannt und in üblicher Weise übernäht. In einem Fall (n=1; 0,5%) war, während der Durchführung einer Ureterolyse links im Rahmen einer laparoskopischen suprazervikalen Hysterektomie (LASH), der linke Ureter betroffen. Im Gegensatz zu den in Gruppe 1 aufgetretenen Komplikationen war in diesen Fällen kein Umstieg auf eine Laparotomie notwendig. Alle drei intraoperativen Komplikationen der Gruppe 2 wurden intraoperativ erkannt und versorgt.

Eine transfusionswürdige intraoperative Blutung trat in keiner der beiden Gruppen ein. Ebenwenig war aufgrund von Kreislaufinstabilität der Abbruch einer Operation

notwendig, obwohl ins Kollektiv beider Gruppen Patientinnen mit vielfältigen Begleiterkrankungen eingeschlossen waren.

Im Hinblick auf die Darmläsionen während der laparoskopischen Operationen ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen (Gruppe 1, n= 2/220 (0,9%) vs. Gruppe 2, n=1/183, (0,6%); p= 0,67). Die intraoperative Komplikationsrate bezüglich des Auftretens einer Blasenverletzung unterschied sich zwischen beiden Gruppen ebenfalls nicht signifikant (Gruppe 1, n= 1 vs. Gruppe 2, n=1, p= 0,9) (Tab. 6).

Komplikation			
Intraoperativ	Gruppe 1 (n=220)	Gruppe 2 (n=183)	p-Wert
Laparokonversion	4 (1,8)	0	-
Darmverletzung	2 (0,9)	1 (0,6)	p = 0,67
Blasenverletzung	1 (0,5)	1 (0,6)	p = 0,9
Ureterverletzung	0	1 (0,6)	-
Bluttransfusion	0	0	-
Hautemphysem	1 (0,4)	0	-
Summe	8 (3,6)	3 (1,8)	p = 0,22

Tabelle 6: Intraoperative Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2.
(Die intraoperativen Komplikationen innerhalb der Gruppen werden als n (%) dargestellt).

In Gruppe 1 wurden insgesamt 13 postoperative Komplikationen erfasst, was bei 220 Patientinnen insgesamt einer Komplikationsrate von 6 % entspricht. In Gruppe 2 fand sich eine deutlich höhere Komplikationsrate von 13% (n= 23 Patientinnen) (Abb. 18). Dabei waren die häufigsten Komplikationen bei beiden Gruppen Grad II-Komplikationen nach der Clavien-Dindo-Klassifikation für chirurgische Komplikationen [91]. Somit zeigte sich zwischen den beiden Gruppen ein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Auftretens postoperativer Komplikationen ($p < 0,05$).

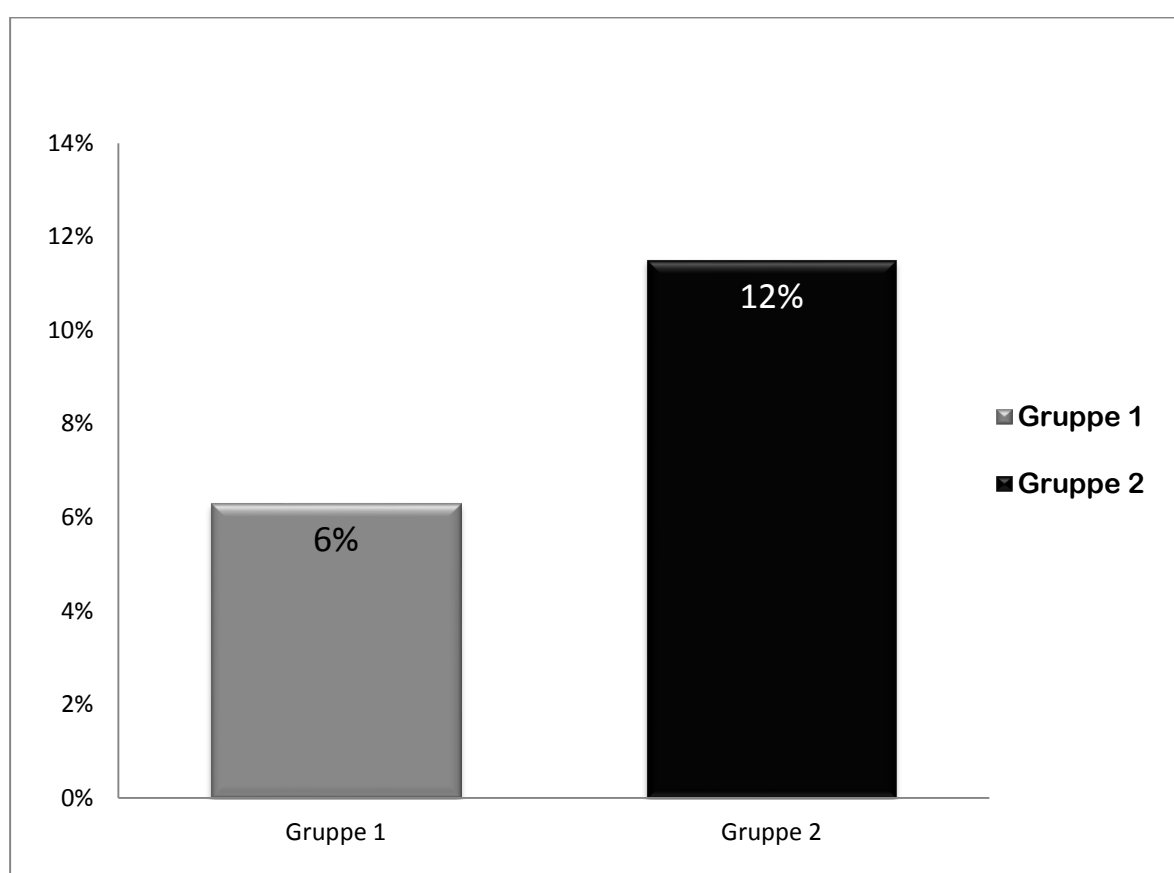


Abbildung 18: Rate an postoperativen Komplikationen (%) bezogen auf die Gesamtoperationszahl Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p < 0,05$).

Y Achse: Prozentualer Anteil der Komplikationen im Verhältnis zur Gesamtoperationszahl (%).

In der Gruppe 1 traten 13 Komplikationen auf, darunter keine von Grad I, 10 von Grad II, drei von Grad III, und keine von Grad IV und Grad V (Tab. 7). Bei den zehn postoperativen Grad II-Komplikationen handelte sich in vier Fällen um Patientinnen, deren postoperative Hämoglobin-Werte die Transfusion einer oder mehrerer Blutkonserven notwendig machten. Bei drei Patientinnen wurden laparoskopisch radikale Hysterektomien nach Piver-Typ III durchgeführt, und bei dreien erfolgten laparoskopische Adhäsiolysen aufgrund eines ausgedehnten Adhäsionssitus mit begleitendem Bridenileus, weswegen postoperativ für einige Tage eine parenterale Ernährung nötig war. Nach der Clavien-Dindo-Klassifikation für chirurgische Komplikationen gehören sowohl die postoperative Bluttransfusion als auch die parenterale Ernährung zu den Grad II-Komplikationen. Des Weiteren wurden drei Patientinnen der Gruppe 1 wegen Komplikationen während des stationären Aufenthaltes erneut operiert und so ergeben sich die 3 Fälle mit Grad III-Komplikationen der Gruppe 1. Im Einzelnen handelt es sich um eine Patientin, die aufgrund einer Darmperforation im Sigma laparotomiert wurde, eine Patientin, die wegen einer R1-Situation bei Z. n. Zervixkarzinom im Parametrium beidseits nachoperiert, und eine Patientin, die wegen Unterbauchschmerzen nach sechs Tagen postoperativ erneut laparoskopiert werden mussten.

In Gruppe 2 fanden sich 23 Patientinnen mit postoperativen Komplikationen, darunter keine von Grad I, 19 von Grad II., drei von Grad III, eine von Grad IV und keine von Grad V (Tab. 7). Dabei erhielten 13 Patientinnen aufgrund klinisch relevanter postoperativer pathologischer Hämoglobin-Werte postoperativ Bluttransfusionen, und bei vier Patientinnen wurde postoperativ parenterale Ernährung erforderlich. Diese Patientinnen hatten eine ausgedehnte Adhäsiolyse des Darmes erhalten, die postoperativ prophylaktisch in Form parenteraler Ernährung durchgeführt wurde. Drei Patientinnen wurden wegen akutem Abdomen erneut operiert, wobei in einem Fall ein perforierter Divertikel, im zweiten an der linksseitigen Arbeitstrokarkarstelle eine inkarzerierte Darmschlinge, und im dritten Fall eine Nachblutung diagnostiziert wurden. Alle diese drei Komplikationen der Gruppe 2 gehörten zu Grad III.

Die eine Patientin mit Grad IV-Komplikation wurde während einer totalen laparoskopischen Hysterektomie nach verstärkter intraoperativer Blutung sogar auf die Intensivstation verlegt. Im gesamten Kollektiv wurden keine postoperativen Todesfälle beobachtet. Aus dem Vergleich der beiden Gruppen hinsichtlich

postoperativer Komplikationen ergibt sich bei den Grad I- und Grad V-Komplikationen kein Unterschied (Gruppe 1: 0 vs. Gruppe 2: 0). Wie aus Abbildung 19 zu ersehen ist, traten Grad II-Komplikationen in beiden Gruppen am häufigsten auf (Gruppe 1: 5% vs. Gruppe 2: 10 %, $p < 0,05$). Bezüglich des Auftretens von Grad II.-Komplikationen ist der Unterschied zwischen den beiden Gruppen signifikant, denn die treten bei Gruppe 2 unseres Kollektivs signifikant häufiger auf.

Für die Grad IV-Komplikationen konnte kein Vergleich durchgeführt werden, weil in Gruppe 1 kein entsprechender Fall vorlag, im Gegensatz zu einem Fall in Gruppe 2.

Komplikation		
Postoperativ	Gruppe 1 (n=220)	Gruppe 2 (n=183)
Clavien-Dindo-Klassifikation		
Grad I	0	0
Grad II	10 (4,6)	19 (10,4)
Grad III	3 (1,4)	3 (1,6)
Grad IV	0	1
Grad V	0	0
Summe	13 (6)	22 (12)

Tabelle 7: Postoperative Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2.
Die Klassifikation nach Clavien-Dindo innerhalb der Gruppen wird als n (%) dargestellt.

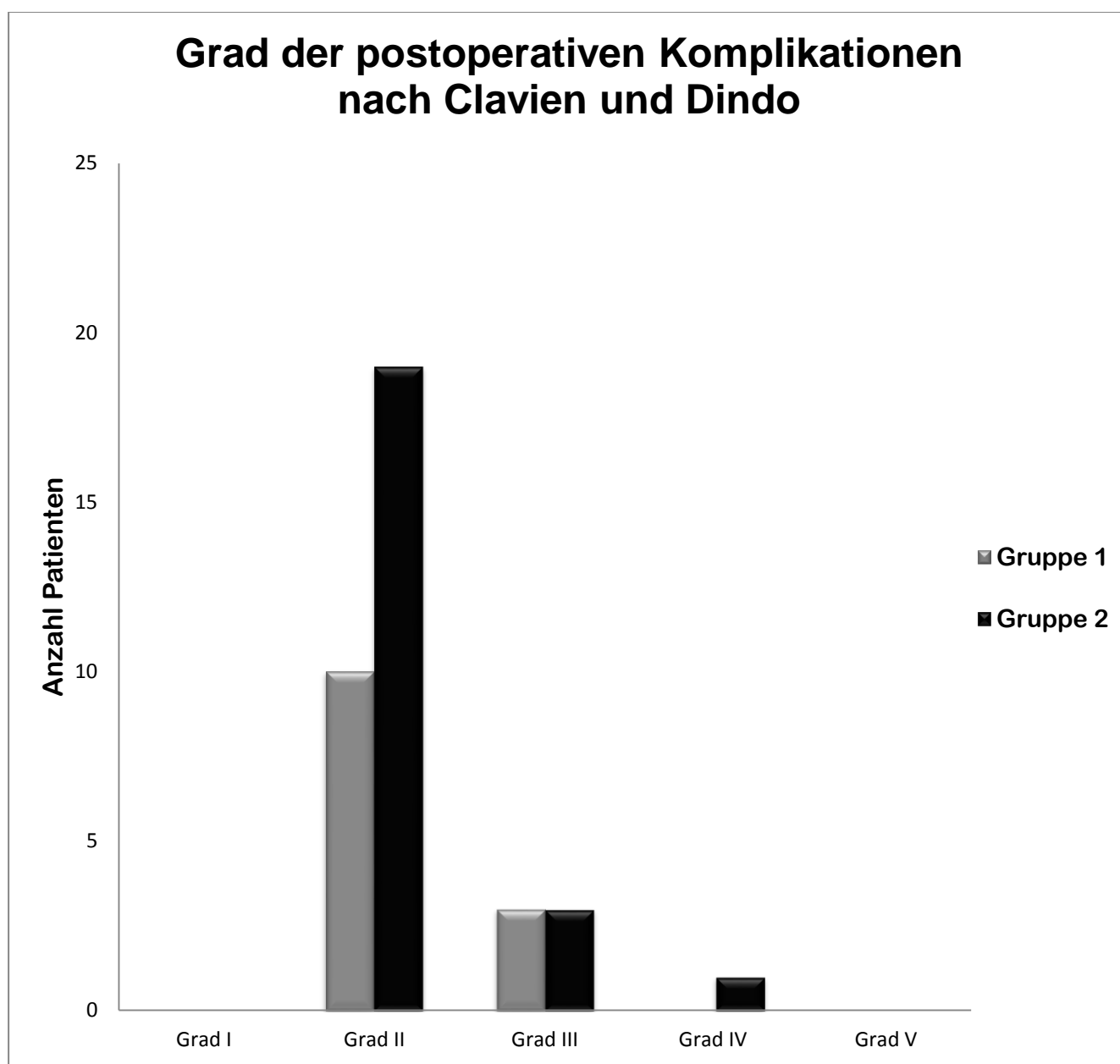


Abbildung 19: Vergleich des Auftretens postoperativer Komplikationen Gruppe 1 vs. 2 nach Clavien-Dindo ($p < 0,05$ für Grad II) [91].

4.3 Korrelation der Parameter

In dieser Arbeit wurde nicht nur der Einfluss untersucht, den die Anwendung bzw. Nichtanwendung der Wasserprobe auf das Auftreten von Komplikationen hat, sondern speziell auch die Korrelation, in der intraoperative Parameter zum Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen stehen. Im Einzelnen wurden die Parameter Adhäsioolyse und Ureterolyse genauer betrachtet.

4.3.1 Adhäsioolyse mit intraoperativen Komplikationen

Es galt zu klären, ob ein Zusammenhang zwischen der während des Eingriffs durchgeführten Adhäsioolyse und dem Auftreten unerwarteter Komplikationen vorliegt. Im Gesamtkollektiv von 403 Patientinnen wurde bei 258 Patientinnen (64 %) eine Adhäsioolyse durchgeführt, bei 145 Patientinnen (35,9%) war dies nicht erforderlich. In der Gruppe der Fälle mit Adhäsioolyse traten bei insgesamt 8 Patientinnen (3,1 %) intraoperative Komplikationen auf, in der zweiten Gruppe ohne Adhäsioolyse demgegenüber nur bei 3 Patientinnen (1,1%) (Abb. 20). Es ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied für das Auftreten von intraoperativer Komplikationen zwischen Patienten mit und ohne Adhäsioolyse ($p=0,55$).

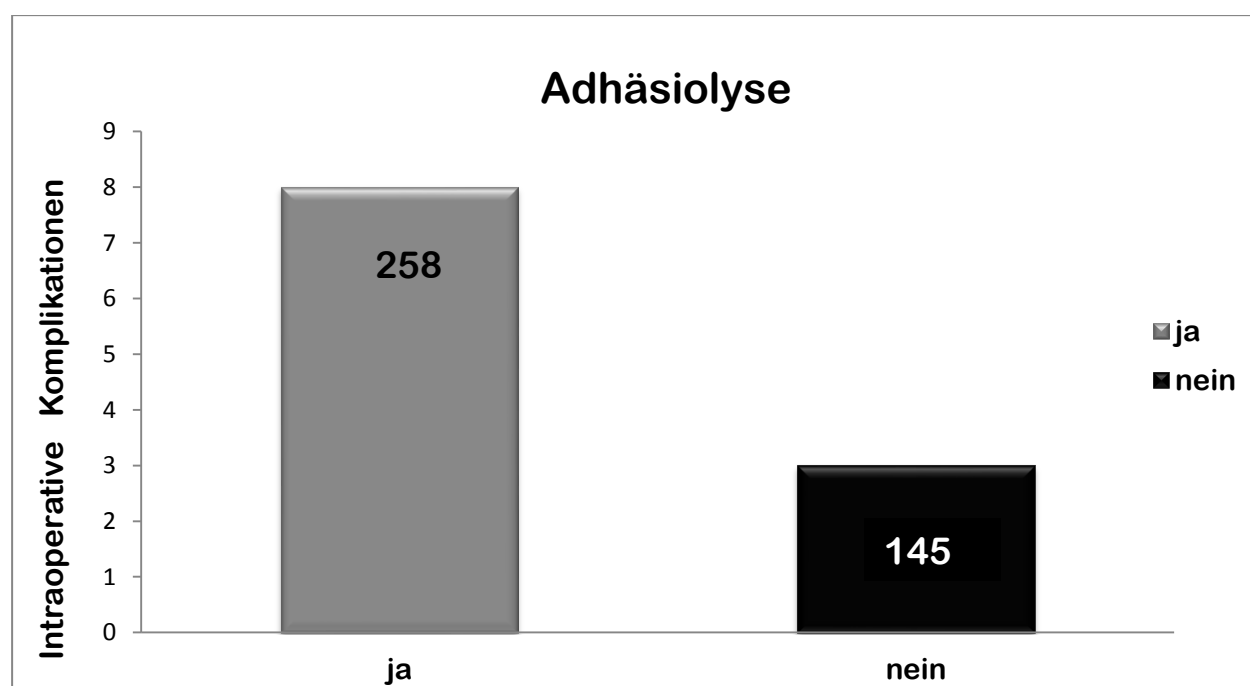


Abbildung 20: Auftreten von Komplikationen bei Durchführung von Adhäsioolyse im gesamten Kollektiv der Patientinnen.

4.3.1.1 Vergleich beider Gruppen hinsichtlich des Auftretens von intraoperativen Komplikationen bei Adhäsiolyse

Im Einzelnen wurde untersucht, ob es zwischen den Gruppen 1 und 2 signifikante Unterschiede gibt, was die Durchführung der Adhäsiolyse und das Auftreten intraoperativer Komplikationen anbelangt. Es wurde bei 161 Patientinnen der Gruppe 1 intraoperativ und laparoskopisch die Adhäsiolyse durchgeführt (Abbildung 21), dabei traten bei sechs Patientinnen (n=6) intraoperative Komplikationen auf (Tab. 7). Demgegenüber wurde bei 97 Patientinnen der Gruppe 2 die Adhäsiolyse durchgeführt, und darunter gab es zwei Patientinnen (n=2) mit intraoperativen Komplikationen (n=2) (Tab. 8). Es wurde analysiert, ob die an Patienten der Gruppe 1 durchgeführten Adhäsiolysen zu mehr intraoperativen Komplikationen führten als die an Patienten der Gruppe 2 durchgeführten. Für den Vergleich der zwei Gruppen liefert die Varianzanalyse einen p-Wert von 0,71, womit der untersuchte Zusammenhang sich als nicht-signifikant erweist.

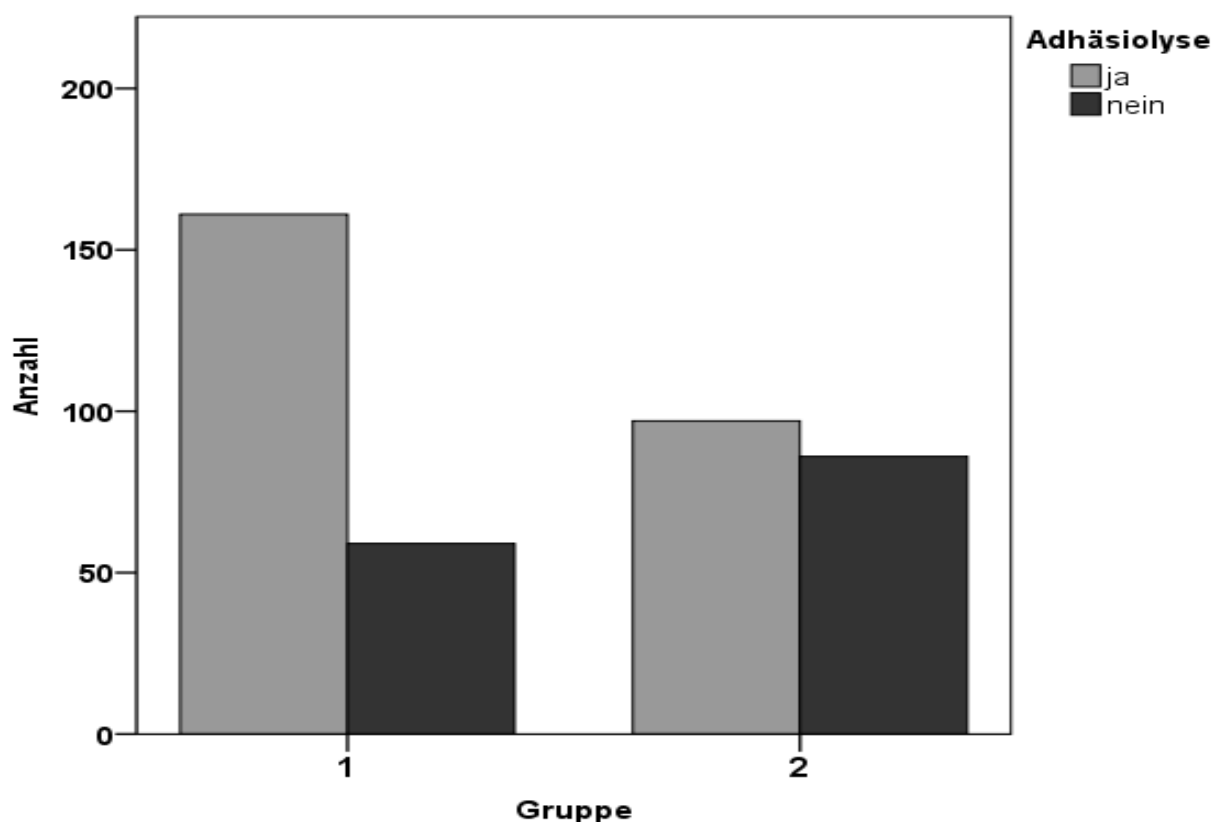


Abbildung 21: Anzahl der Patientinnen mit intraoperativer Adhäsiolyse in den Gruppen 1 und 2.

Intraoperative Adhäsioolyse		Intraoperative Komplikationen		Gesamt	p-Wert
		nein	ja		
Gruppe 1	Anzahl	155	6	161	
	% innerhalb von Intraoperativen Komplikationen	62,0%	75,0%	62,4%	
2	Anzahl	95	2	97	
	% innerhalb von Intraoperativen Komplikationen	38,0%	25,0%	37,6%	
Gesamt	Anzahl	250	8	258	0,71
	% innerhalb von Intraoperativen Komplikationen	100,0%	100,0%	100,0%	

**Tabelle 8: Intraoperative Adhäsioolyse und Auftreten von intraoperativen Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2.
(n)= (Anzahl Patienten, p=Signifikanz).**

4.3.2 Ureterolyse mit intraoperativen Komplikationen

Im Folgenden wurde der Zusammenhang zwischen dem Auftreten intraoperativer Komplikationen und der intraoperativ durchgeführten Ureterolyse untersucht. Es wurde insgesamt bei 148 Patientinnen (36,7%) eine Ureterolyse durchgeführt und bei 255 Patientinnen (63,2%) keine. Die intraoperative Komplikationsrate betrug jeweils 4% (n=6 Patientinnen) bei Patientinnen mit Ureterolyse und 2,7 % (n= 4 Patientinnen) bei Patientinnen ohne Ureterolyse (Abb. 22), sodass sich kein statistisch signifikanter Unterschied zeigte ($p=0,064$).

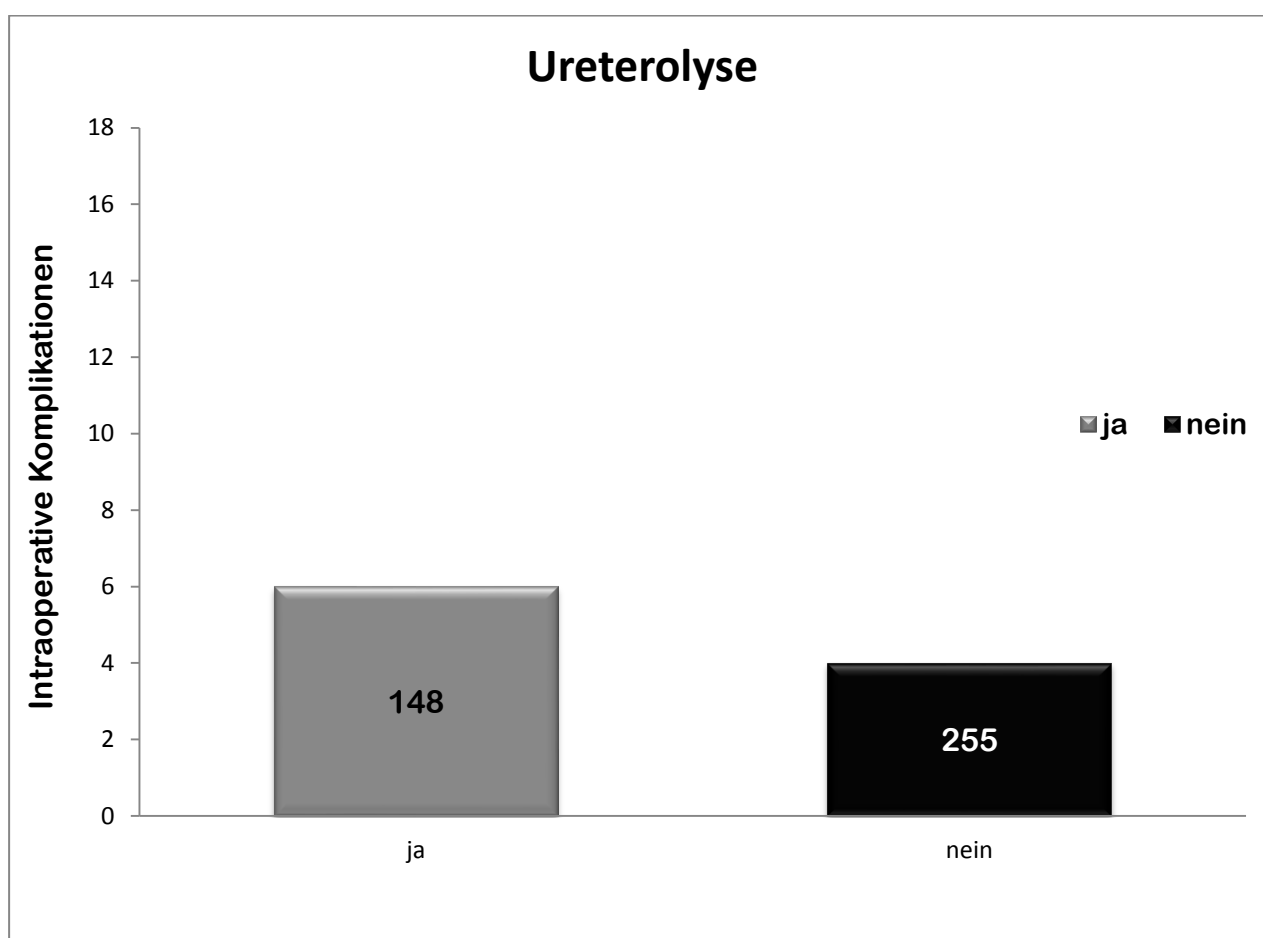


Abbildung 22: Das Auftreten von intraoperativen Komplikationen bei den insgesamt 403 Patientinnen, gruppiert nach Durchführung/ Nicht-Durchführung einer Ureterolyse.

4.3.2.1 Vergleich Gruppe 1 vs. Gruppe 2 hinsichtlich des Auftretens von intraoperativen Komplikationen bei Ureterolyse

Des Weiteren wurde untersucht, ob die Durchführung der Ureterolyse in der Gruppe 1 mehr intraoperative Komplikationen als die Durchführung der Ureterolyse in der Gruppe 2 aufweist.

In Gruppe 1 war bei 94 Patientinnen die laparoskopische Ureterolyse notwendig, von denen 4 Patientinnen (n=4) von intraoperativen Komplikationen betroffen waren (Abbildung 23). In Gruppe 2 fanden sich 54 Fälle mit durchgeführter Ureterolyse beobachtet, darunter trat bei 2 Patientinnen eine Komplikation auf (Tab 8). Dabei ist zu beachten, dass keine der aufgetretenen intraoperativen Komplikationen als direkte Folge der Ureterolyse im Sinne einer Ureterverletzung auftrat. Die eine festgestellte Ureterverletzung wurde während der Durchführung der laparoskopischen suprazervikalen Hysterektomie (LASH). Somit ergibt sich aus unserer Studie kein direkter Zusammenhang zwischen der Durchführung der Ureterolyse und dem Auftreten intraoperativer Komplikationen.

Wiederum wurde analysiert, ob die Durchführung der Ureterolyse in Gruppe 1 zu mehr intraoperativen Komplikationen führte als in Gruppe 2. Im Vergleich der zwei Gruppen liefert die Varianzanalyse einen p-Wert von 1 ($p=1$) und erweist somit Nicht-Signifikanz (Tab.9).

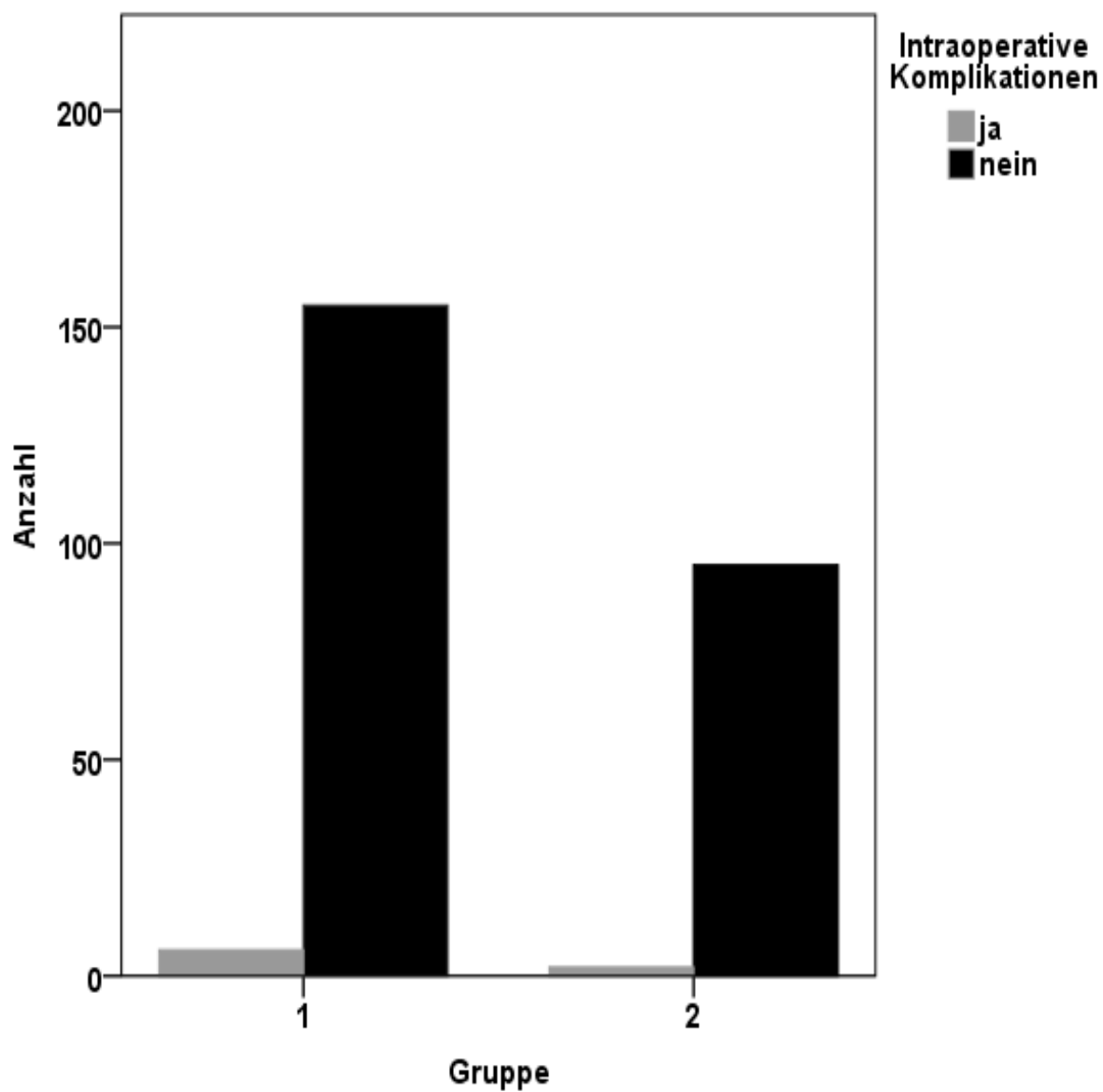


Abbildung 23: Anzahl der Patientinnen mit intraoperativen Komplikationen und durchgeführter Ureterolyse in den Gruppen 1 und 2.

Intraoperative Ureterolyse		Intraoperative Komplikationen		Gesamt	p-Wert
		nein	ja		
Gruppe 1	Anzahl	90	4	94	
	% innerhalb von intraoperativen Komplikationen	63,4%	66,2%	63,5%	
2	Anzahl	52	2	54	
	% innerhalb von intraoperativen Komplikationen	36,6%	33,3%	36,5%	
Gesamt	Anzahl	142	6	148	1,00
	% innerhalb von intraoperativen Komplikationen	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabelle 9: Intraoperative Ureterolyse und Auftreten von intraoperativen Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2.

(n)= (Anzahl Patienten, p=Signifikanz).

4.4 Einfluss mehrerer unabhängiger Variablen auf das Auftreten von intra- und postoperativen Komplikationen

Um die Auswirkung mehrerer Merkmale auf das Auftreten intraoperativer Komplikationen zu untersuchen wurde eine multivariable logistische Regression durchgeführt. Als abhängige Variable wurden jeweils intraoperative und postoperative Komplikationen ausgewählt, als unabhängige Variablen das Alter, der BMI, die OP-Dauer, der Vor-OP-Score, die OP-Stufe, die Adhäsiolyse und die Ureterolyse. An intraoperativen Komplikationen wurden Darmverletzungen, Läsionen der Harnblase, Verletzungen des Harnleiters, die Laparokonversion, transfusionswürdige intraoperative Blutungen sowie das Auftreten von Hautemphysem in die Analyse eingeschlossen.

4.4.1 Intraoperative Komplikationen bei der Gruppe 1

In Gruppe 1 zeigte sich ein positiver Zusammenhang zwischen dem Auftreten intraoperativer Komplikationen und dem Vor-OP-Score (OR=1,61; 95% CI=1,17-2,23; $p<0.01$) sowie der Dauer der Operation (OR=1,01; 95% CI=1,00-1,02; $p=0,02$) (Tab. 10).

Hinsichtlich des Auftretens solcher Komplikationen war kein Zusammenhang erkennbar zwischen den Parametern Alter, OP-Stufe, OP-Dauer, Body-Mass-Index einerseits und der Durchführung einer Adhäsiolyse bzw. Ureterolyse andererseits.

Anders als die Korrelation des Vor-OP-Scores und der Operationsdauer zu intraoperativen Komplikationen war die Korrelation von Alter ($p=0,65$), OP-Stufe ($p=0,18$), Body-Mass-Index ($p=0,91$), Adhäsiolyse ($p=0,94$) und Ureterolyse ($p=0,55$) zu diesen Komplikationen nicht signifikant (Tab. 10).

Insgesamt kann festgestellt werden, dass bei Patientinnen der Gruppe 1, bei denen das Pneumoperitoneum unter Insufflation direkt mit dem auf der Veress-Nadel aufgesetzten Gasschlauch angelegt wurde, während des Eingriffs nur der Vor-OP-Score und die Dauer der Operation signifikant mit dem Auftreten von Komplikationen korrelierten. In der folgenden Tabelle (Tab. 9) sind diese Korrelationen dargestellt.

Gruppe 1				
	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,65	0,99	0,93	1,04
Vor-OP-Score	<0,01	1,61	1,17	2,23
OP-Stufe	0,18	1,85	0,76	4,52
OP-Dauer	0,02	1,01	1,00	1,02
Body-Mass-Index	0,91	0,99		
Adhäsiolyse	0,94	0,93		
Ureterolyse	0,55	1,63		

Tabelle 10 : Zusammenhang der aufgelisteten Parameter mit dem Auftreten intraoperativer Komplikationen bei Patientinnen der Gruppe 1.

4.4.2 Intraoperative Komplikationen bei der Gruppe 2

Bei den Patientinnen der Gruppe 2 wurde auf Vorliegen eines Zusammenhangs der oben genannten Parameter mit dem Auftreten intraoperativer Komplikationen geprüft. Insgesamt konnte in dieser Gruppe kein signifikanter Einfluss dieser Parameter auf die intraoperativen Verläufe des jeweiligen Eingriffs festgestellt werden (Tab. 11).

Gruppe 2				
	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,68	1,03	0,89	1,19
Vor-OP-Score	0,72	1,26	0,35	4,55
OP-Stufe	0,96	1,07	0,07	15,85
OP-Dauer	0,09	1,03	0,99	1,08
Body-Mass-Index	0,74	0,95	0,71	1,27
Adhäsiolyse	0,63	2,95		
Ureterolyse	0,14	1,63		

Tabelle 11: Zusammenhang der aufgelisteten Parameter mit dem Auftreten von intraoperativen Komplikationen in der Gruppe 2.

4.4.3 Postoperative Komplikationen bei der Gruppe 1

Die postoperative Komplikationsrate bei der Gruppe 1 betrug mit 14 Fällen 6%. In der multivariablen logistischen Regression zeigte sich ein positiver Zusammenhang zwischen dem Auftreten postoperativer Komplikationen und dem Vor-OP-Score (OR=1,46; 95% CI=1,07-1,99; p=0,02) sowie der Operationsdauer (OR=1,02; 95% CI=1,01-1,03; p<0,01). Für die übrigen Parameter, die ebenfalls in die Regressionsanalyse einbezogen wurden, zeigte sich dagegen für Gruppe kein positiver Zusammenhang mit den besagten Komplikationen (Tab. 12).

Gruppe 1				
	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,62	1,01	0,96	1,06
Vor-OP-Score	0,02	1,46	1,07	1,99
OP-Stufe	0,23	1,69	0,71	4,02
OP-Dauer	<0,01	1,02	1,01	1,03
Body-Mass-Index	0,62	1,03	0,92	1,15
Adhäsiolyse	0,08	11,86	0,74	190,08
Ureterolyse	0,11	5,54	0,69	44,64

Tabelle 12 : Zusammenhang der aufgelisteten Parameter mit dem Auftreten von postoperativen Komplikationen in der Gruppe 1.

Postoperative Komplikationen bei der Gruppe 2

Für Gruppe 2 konnte einen positiven Zusammenhang zwischen dem Auftreten postoperativer Komplikationen und der Operationsdauer gezeigt werden (OR=1,01; 95% CI=1,00-1,02; $p < 0,01$). Für die anderen untersuchten Parameter zeigte sich kein signifikanter Unterschied (Tab. 13).

Gruppe 2				
	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,73	1,01	0,97	1,05
Vor-OP-Score	0,21	0,66	0,65	1,26
OP-Stufe	0,29	1,43	0,74	2,78
OP-Dauer	<0,01	1,01	1,00	1,02
Body-Mass-Index	0,40	0,96	0,87	1,06
Adhäsiolyse	0,10	2,89		
Ureterolyse	0,39	0,56		

Tabelle 13: Zusammenhang der aufgelisteten Parameter mit dem Auftreten von postoperativen Komplikationen in der Gruppe 2.

Beim Vergleich beider Gruppen hinsichtlich der Schwierigkeitsstufe der Art des Eingriffs nach Barakat [90] ergibt sich für die Operationen der Stufe 2 und 3 zusammen kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen (88,2% Gruppe 1 vs. 86,9% Gruppe 2, $p=0,07$). Genauso ähnlich verliefen in beiden Gruppen die Operationen der Stufe 1 (0,9% Gruppe 1 vs. 1,1 % Gruppe 2) und der Stufe 4 nach Barakat (11,7% vs. 12%). Für den Vergleich der zwei Gruppen hinsichtlich der Schwierigkeitsstufe des Eingriffs nach Barakat liefert der Mann-Whitney-U-Test einen p-Wert von 0,09 ($p=0,09$) und somit ergibt sich hinsichtlich der OP-Stufe kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen hinsichtlich der OP-Stufe. Dieses Ergebnis erlaubt die Schlussfolgerung, dass die Schwierigkeitsstufen der jeweiligen Operationen in beiden Gruppen vergleichbar waren und somit die Unterschiede bei den intra- und postoperativen Komplikationen nicht am unterschiedlichen Patientenkollektiv lagen.

5. Diskussion

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Datenerfassung. Dabei wurde das geschlossene Anlegen des Pneumoperitoneums unter direkter Insufflation des Kohlendioxidgases mit der Veress-Nadel (Gruppe 1- Methode 1) dem Anlegen des Pneumoperitoneums unter Anwendung der Semm´schen Sicherheitstests (Gruppe 2- Methode 2) gegenübergestellt. Ziel der Arbeit ist es zu untersuchen, ob zwischen den beiden Gruppen ein Unterschied hinsichtlich des Auftretens peri- und postoperativer Komplikationen besteht. Dieser Fragestellung ist unserem Wissen nach bisher wissenschaftlich nicht im Einzelnen nachgegangen worden.

In beiden Gruppen wurden Daten von laparoskopischen Operationen erhoben, die durch zwei Operateure der Klinik durchgeführt wurden, und einer von beiden wandte Methode 1 an, der andere Methode 2. Das gesamte Spektrum der operativen Gynäkologie war in beiden Gruppen repräsentiert. Am häufigsten waren allerdings Hysterektomien aufgrund sowohl benigner als auch maligner Erkrankungen. Gutartige Läsionen der Ovarien stellten in Gruppe 1 mit 52 Patientinnen und in Gruppe 2 mit 57 Patientinnen die zweithäufigste Indikation für die Durchführung einer Laparoskopie dar. Andere Indikationen waren die Endometriose, Adhäsionen und der Descensus genitalis. Diese Operationen wurden für beide Gruppen in die Arten der Schwierigkeitsstufe nach Barakat eingeteilt. Hierbei ergab sich, dass die mit Abstand meisten Operationen aus Gruppe 1 der Stufe 2 nach Barakat entsprachen (n=163), gefolgt von Operationen der Stufe 3 (n=31). Ähnlich war die Verteilung in Gruppe 2, wo 159 (n=159, 86,9%) Patientinnen sich einer Operation der Stufen 2 und 3 unterzogen. Außerdem sollten unsere retrospektiv erhobenen Daten von 403 Patientinnen, die im Zeitraum von Januar 2010 bis einschließlich Dezember 2011 an der Universitätsfrauenklinik Homburg behandelt wurden, mit den Ergebnissen anderer Studien verglichen werden.

Darüber hinaus war es Ziel dieser Arbeit Faktoren zu bestimmen, die mit dem Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen korreliert sind.

5.1 Anlage des Pneumoperitoneums

In beiden Gruppen wurden die Patientinnen laparoskopisch operiert. Bei der Anlage des Pneumoperitoneums wurde bei beiden eine geschlossene Methode gewählt. Es wurden retrospektiv Daten von insgesamt 403 Patientinnen erhoben und analysiert. Diese wurden in präoperative, intraoperative und postoperative Daten unterschieden. Sie wurden untereinander und mit Daten anderer Studien verglichen.

5.2 Vergleich der Ergebnisse der Datenanalyse von Gruppen 1 und 2.

Der BMI war in den beiden Gruppen ähnlich (Gruppe 1: 25,45 Kg/m², Gruppe 2: 26,57 Kg/m²). Nach der WHO-Klassifikation ist Übergewicht (Präadipositas) als BMI ≥ 25 kg/m² und Adipositas als BMI ≥ 30 kg/m² definiert [102]. Dabei wird in drei über den BMI voneinander abgegrenzte Schweregrade unterschieden: Adipositas Grad I (BMI: 30–34,9 Kg/m²), Adipositas Grad II (BMI: 35–39,9 Kg/m²) und Adipositas Grad III (BMI: ≥ 40 Kg/m²). Die Patientinnen in Gruppe 1 und 2 wurden als übergewichtig (präadipös) eingestuft. Beim Anlegen des Pneumoperitoneums sind weder in Gruppe 1 noch in Gruppe 2 Komplikationen aufgetreten worden. Eine Studie von A. Vilos et al. hat gezeigt, dass das Anlegen des Pneumoperitoneums sehr stark mit dem intraperitonealen Druck der Veress-Nadel (Veress Intraperitoneal Pressure, VIP) korreliert, der dementsprechend positiv mit dem BMI korreliert [103]. Werte der VIP ≤ 10 mmHg weisen darauf hin, dass die Veress-Nadel intraperitoneal liegt [104]. Aus der Literatur ergibt sich hierbei, dass je höher der BMI ist, desto wahrscheinlicher ist bei endoskopischen Eingriffen ein frustranes Anlegen des Pneumoperitoneums. Eine Studie von Pasic mit 138 Patientinnen belegte die frustrane Insufflation bei der geschlossenen Anlage des Pneumoperitoneums durch den Umbilicus in 13,9% der Frauen, die adipös waren [105]. In die oben genannte Studie von A. Vilos et al. wurden 356 Frauen einbezogen, die einen mittleren BMI von 24,3 Kg/m² aufwiesen. Es konnte aufgrund massiver Adhäsionen bei zwei Patientinnen kein Pneumoperitoneum mit Hilfe der Veress-Nadel angelegt werden, sodass die Laparoskopie abgebrochen werden musste. In unserem Kollektiv wurde keine

Operation aufgrund eines frustranen Anlegens des geschlossenen Pneumoperitoneums mit der Veress-Nadel abgebrochen, wobei in beiden Gruppen die Patientinnen im Durchschnitt übergewichtig waren.

Die Erhebung eines Vor-OP-Scores war für die Einschätzung des präoperativen Risikos der Patientinnen und die Interpretation der Ergebnisse bezogen auf den intra- und postoperative Komplikationen von großer Bedeutung. Der gleiche Score wurde zum Vergleich verschiedener Operationsverfahren einer Hysterektomie auch in der Arbeit von Müller et al. angelegt [92].

Die Tatsache, dass vorangegangene abdominale Operationen die Bildung von Verwachsungen hervorrufen können, haben zahlreiche Studien belegt [106-108]. Betrachtet man den Einfluss der Vor-Operationen beziehungsweise eines Vor-OP-Scores auf die Komplikationen beim Anlegen des geschlossenen Peritoneums findet man zudem eine positive Korrelation. Rafi et al. fanden in einer Studie beispielsweise heraus, dass die Komplikationsrate beim Anlegen eines geschlossenen Pneumoperitoneums mit Hilfe der Veress-Nadel bei Patientinnen, die anamnestisch laparotomiert worden sind, erhöht ist [109]. In dieser prospektiven Studie mit 477 Patientinnen trat lediglich eine Darmverletzung beim Anlegen des Pneumoperitoneums auf, und zwar bei der Gruppe von Patientinnen, die bei der Anamnese eine Bauchoperation angegeben hatten (Komplikationsrate=0,2%). Demgegenüber zeigte sich bei uns zwischen beiden Gruppen kein Unterschied hinsichtlich des Auftretens unerwünschter Ereignisse beim Anlegen des Pneumoperitoneums, in beiden Gruppen war jedoch die Patientenzahl relativ gering.

Im Gegensatz zu den präoperativen Parametern weisen die OP-Zeiten zwischen beiden Gruppen signifikant Unterschiede auf. Im Vergleich zu einer Studie von Drahonovsky et al., bei der die mittlere OP-Zeit einer totalen laparoskopischen Hysterektomie (TLH) 111 Minuten betrug, lag die OP-Zeit der laparoskopischen Hysterektomien bei der Gruppe 1 deutlich darunter, während sie bei Gruppe 2 darüber lag [110]. Zudem stellt sich die Frage, ist ob dieser Unterschied an den unterschiedlichen Methoden beim Anlegen des Pneumoperitoneums zwischen den beiden Gruppen liegt oder nicht. Dies ist stark zu bezweifeln, da die Durchführung der Sicherheitstests im Durchschnitt lediglich eine bis zwei Minuten dauert, während die mittlere OP-Dauer bei Gruppe 2 die der Gruppe 1 um 36,36 Minuten überschritt.

5.3 Der Stellenwert der Sicherheitstests in der operativen Laparoskopie

Die Durchführung von Sicherheitstests bei geschlossener Anlage des Pneumoperitoneums mit der Veress-Nadel ist heutzutage sehr gut verbreitet. In der Metaanalyse von Molloy et al. konnte gezeigt werden, dass 78% der laparoskopischen Operationen mit der geschlossenen Methode zum Anlegen des Pneumoperitoneums durchgeführt werden [47]. Dabei ist zu anmerken, dass Gynäkologen (81%) diese Methode häufiger anwenden als Allgemeinchirurgen (48%). Es gibt jedoch keinerlei Studien bezüglich der Häufigkeit der Durchführung von Sicherheitstests nach Semm beim Anlegen des geschlossenen Pneumoperitoneums. Da sowohl in den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG) und der Arbeitsgemeinschaft für Gynäkologische Endoskopie (AGE) als auch in den Leitlinien internationaler laparoskopischer Gesellschaften die Semm'schen Sicherheitstests beim Anlegen des Pneumoperitoneums unter Berücksichtigung einer großen Studienzahl als sicheres und standardisiertes Verfahren eingestuft werden, kann ohne weiteres davon ausgegangen werden, dass bei der Mehrheit der oben genannten laparoskopischen Operationen diese ohnehin Bestandteil der Operationen sind.

Unser kleines Kollektiv mit 403 Patienten zeigt u.a., dass bezogen auf das Auftreten intra- bzw. postoperativer Komplikationen diese Tests keine entscheidende Rolle spielen. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Teoh et al., die die Sinnhaftigkeit der Durchführung von Sicherheitstests beim geschlossenen Anlegen des Pneumoperitoneums untersuchten. Interessanterweise hat sich aus dieser Studie mit vergleichbarer Patientenzahl (n=345 Patientinnen) eine sehr niedrige Sensitivität für die Vermeidung intraoperativer Komplikationen nach Anwendung der Sicherheitstests ergeben [104]. Dabei wurden insgesamt 65 Komplikationen (18,8%) beobachtet, davon 19 Patientinnen mit supraperitonealer Insufflation (5,5%), eine Magenverletzung (0,3%) und 45 Patientinnen mit Emphysem des Omentum majus (13%). Teoh machte bei dieser Studie die Beobachtung, dass bei Operationen, bei denen das Einbringen und Verschieben der Veress-Nadel durch den Umbilicus mehr als zwei Mal erforderlich war, die supraperitoneale Insufflation des Kohlendioxidgases signifikant häufiger vorkam. Dennoch konnte durch diese Studie

gezeigt werden, dass wenn der anfänglich registrierte intraperitoneale Druck geringer als 10 mmHg war, die suprapertoneale Insufflation bei 0% lag.

Die Studie von Azevedo et al. mit 100 Probanden zeigte ähnliche Ergebnisse wie die Studie von Teoh. Der initiale intraperitoneale Druck war der zuverlässigste Parameter, um eine regelkonforme intraperitoneale Platzierung der Veress-Nadel sicherzustellen [111]. Hierbei wurde der initiale Druck für eine korrekte Nadelplatzierung mit etwas weniger als 8 mmHg definiert. Zudem fand Azevedo heraus, dass der Aspirationstest einen 100-prozentig negativen Vorhersagewert aufweist. Hierbei konnte gezeigt werden, dass nach einem negativen Aspirationstest eine iatrogene Hohlorgan- bzw. Gefäßverletzung ausgeschlossen werden konnte. Zudem wurde für die Tropfenaspiration (Schlürftest) ein 100-prozentig positiver Vorhersagewert festgestellt. Auch diese Studie gelangte zu dem Ergebnis, dass zwar die positive Tropfenaspiration (Schlürftest) eine korrekte Platzierung der Veress-Nadel nicht sicherstellt, dass sie aber bei negativer Tropfenaspiration auszuschließen ist.

In unserer Arbeit wurden in Gruppe 1 mit 220 Patientinnen keine Sicherheitstests durchgeführt. Nichtsdestotrotz wurde bei allen Patientinnen das Pneumoperitoneum komplikationslos angelegt. Dass dieses Ergebnis im Widerspruch steht zu dem anderer Studien, könnte daran liegen, dass die Gruppengröße hier relativ klein gewählt wurde. Zudem wurden alle Patientinnen der Gruppe 1 von einem Operateur behandelt, der eine hohe laparoskopische Expertise und Fertigkeit hat. Die oben genannten Studien von Teoh und Azevedo schlossen Operationen durch mehrere Operateure ein. Des Weiteren wurde in oben genannten Studien die Schwierigkeitsstufe nicht angegeben, daher sind eventuell signifikante Unterschiede hinsichtlich der Schwierigkeitsstufe der Operationsverfahren in Betracht zu ziehen.

5.4 Intraoperative Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2

In Gruppe 1 mit insgesamt 220 operierten Patientinnen wurden acht intraoperative Komplikationen erfasst, was einer Komplikationsrate von 4 % entspricht. In der Gruppe 2 traten bei 183 Patientinnen drei Komplikationen auf, sodass die Komplikationsrate der Gruppe 2 2% betrug (Abb. 17). Die intraoperative Komplikationsrate fiel so in den zwei Gruppen nicht signifikant unterschiedlich aus ($p=0,22$). Nichtsdestotrotz ist zu beachten, dass in Gruppe 1 mehr Komplikationen als in Gruppe 2 auftraten. Dieser Sachverhalt kann folgendermaßen interpretiert werden: Gruppe 1 weist eine signifikant höhere Anzahl an OP-Stufe 3 auf als Gruppe 2 ($p<0,05$). Wie bereits erwähnt, stellen Operationen der Stufe 3 nach Barakat in der operativen Gynäkologie die dritthöchste Gruppe der komplizierten Operationen dar. Daraus lässt sich ersehen, dass in Gruppe 1 insgesamt mehr komplizierte Fälle als in Gruppe 2 eingeschlossen waren, der Unterschied ist jedoch lediglich hinsichtlich der Operationen der Schwierigkeitsstufe 3 nach Barakat zu beobachten.

Die Tatsache, dass komplizierte laparoskopische Operationen mit einem erhöhten Risiko intraoperativer Komplikationen verbunden sind, ist durch mehrere Studien belegt. Fuentes et al. fanden in einer Studie beispielsweise heraus, dass komplizierte laparoskopische Operationen ein 8-fach höheres Risiko für schwere Komplikationen und ein 7-fach höheres Risiko für leichte Komplikationen aufweisen [112]. Auch Leonard et al. machten bei einer Studie, die 1033 laparoskopisch operierte gynäkologische Fälle umfasste, die Beobachtung, dass je schwieriger eine Operation, desto mehr Komplikationen können dabei auftreten [113].

Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zu denen einer anderen Studie. Chi et al. stellten bei ansteigender Schwierigkeitsstufe der jeweiligen laparoskopischen Operationen eine abnehmende Rate an intraoperativen Komplikationen fest [90]. Diese Beobachtung ließ sich am ehesten dadurch erklären, dass in der Studie von Chi et al. die komplizierten Eingriffe durch erfahrene Operateure durchgeführt wurden und somit die bessere Expertise des Operateurs und nicht die Schwierigkeitsstufe der Operation die entscheidende Rolle spielte.

In unserem Kollektiv zeigte sich zwischen den beiden Gruppen ein Unterschied hinsichtlich des Auftretens intraoperativer Komplikationen, und zwar zugunsten von

Gruppe 2 mit der signifikant geringeren Zahl an komplizierten Fällen der Stufe 3, jedoch war dieser Unterschied nicht signifikant. Beide Gruppen wurden von 2 Operateuren mit vergleichbarer Expertise und Erfahrung in laparoskopischer Chirurgie behandelt, was den Vergleich des Schweregrades der Operation ermöglicht. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Schwierigkeitsstufe der laparoskopischen Operationen und dem Auftreten intraoperativer Komplikationen, dieser Unterschied jedoch ergab, bedingt wahrscheinlich durch das kleine Patientenkollektiv, keine statistische Signifikanz.

5.5 Korrelation der Parameter, die das Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen begünstigen

5.5.1 Intraoperative Komplikationen - Gruppe 1 und 2

Bei Gruppe 1 zeigte sich, dass der Vor-OP-Score ($p < 10^{-3}$) signifikant starken Einfluss auf das Auftreten von intraoperativen Komplikationen hatte. Patientinnen, die eine Bauchoperation hinter sich hatten, wiesen bei laparoskopischen Operationen beim Anlegen des Pneumoperitoneums ein erhöhtes Risiko für intraoperative Komplikationen auf [109].

Nicht nur das Anlegen des Pneumoperitoneums stellt sich bei voroperierten Patientinnen komplizierter dar sondern der gesamte Verlauf des endoskopischen Verfahrens. Hierzu zählen zum einen, bei Patientinnen mit mehreren Voroperationen in der Anamnese, Darmverletzungen während der Adhäsiolyse, zum anderen eine Laparokonversion aufgrund eines ebenso ausgedehnten Adhäsionssitus. Seetahal et al. fanden in einer Studie beispielsweise heraus, dass die intraoperative Durchführung einer laparoskopischen Adhäsiolyse mit einem um 40% erhöhten Komplikationsrisiko einhergeht (OR 1,4 CI 95% 1,2-1.6) [114].

Die Tatsache übrigens, dass Voroperationen, und insbesondere abdominale Eingriffe zur Bildung von Adhäsionen führen können, belegen zahlreiche Studien. Eine Übersichtsarbeit von Brill et al. mit 360 Patientinnen, die nach einer Laparotomie laparoskopisch operiert werden mussten, belegt Adhäsionen für 67% der Frauen im

Zustand nach einer Längsschnittoperation und für 100% der Frauen nach mehreren Längsschnittoperationen [115]. Ähnliche Ergebnisse lieferte die Studie von Weibel et al., wonach 93 % der Patientinnen nach einer Längsschnittoperation Adhäsionen aufweisen [116].

Dabei stellen Adhäsionen für die operative Medizin ein großes Problem dar. Sie können die Arbeit des chirurgisch tätigen Arztes erheblich erschweren [117]. Obwohl Dembrowski bereits im Jahr 1889 erste Daten zur Adhäsionsinduktion im Tiermodell veröffentlichte [118] und seitdem weitreichende In-vitro- und In-vivo-Studien durchgeführt wurden, existieren in der Literatur weder eine offizielle Adhäsionsdefinition noch eine anerkannte standardisierte Klassifikation zur objektiven Einteilung von Ausprägung und Schweregrad. Das Omentum majus ist postoperativ bei über 80 Prozent aller Patienten Teil intraabdominaler Adhäsionen, der Darm hingegen nur in zirka 50 Prozent der Fälle [119]. Nach gynäkologischer Adnexchirurgie lassen sich ovariale Adhäsionen bei über 90 Prozent der Patientinnen nachweisen [120]. Insofern können Patientinnen mit Adnexeingriffen, Endometriosesanierungen, Darmeingriffen mit großen Peritonealdefekten sowie alle am Bauch voroperierten Patienten mit vorausgegangener ausgeprägter Adhäsionsbildung als Hochrisikopatienten für bestehende oder sich postoperativ formierende Adhäsionen definiert werden.

Im Kollektiv beider hier untersuchten Gruppen wurde bei insgesamt 258 Patientinnen eine Adhäsiolyse durchgeführt, wobei sich in 8 Fällen eine intraoperative Komplikation ergab. Im Vergleich zu Patientinnen, bei denen intraoperativ keine Adhäsiolyse durchgeführt werden musste, zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich des Auftretens von Komplikationen. Aufgrund der durchgeführten Adhäsiolyse wurde bei zwei Patientinnen unserer Studie ($n=2$, 0,5 %) der Dünndarm verletzt. Diese zwei Patientinnen hatten einen Vor-OP-Score >7 . Einigkeit herrscht in der Literatur jedoch nicht in Bezug auf Komplikationen während der laparoskopischen Adhäsiolyse. In der Literatur variiert die Häufigkeit von Darmverletzungen während der laparoskopischen Adhäsiolyse zwischen 1% und 11%, und die der Laparokonversion wegen komplizierten Adhäsionssitus zwischen 0,65% und 2,3% [121]. In anderen Studien gehen die Ergebnisse noch weiter auseinander. Kumakiri et al. fanden heraus, dass während einer laparoskopischen Adhäsiolyse 24% der Patientinnen eine Darmverletzung erlitten. Wiggins et al.

zitieren in einem Übersichtsartikel weitere Studien, bei denen die Darmverletzung bei der Durchführung der laparoskopischen Adhäsiolektomie zwischen 3% und 17% variiert [122]. Die etwas niedrigere Rate an Darmverletzungen in unserer Arbeit im Vergleich zu den o.g. Studien lässt sich durch die Einschlusskriterien unserer Studie erklären, denn während bei anderen Studien lediglich komplizierte Fälle mit Ileussyndromatik und laparoskopischer Adhäsiolektomie eingeschlossen wurden [123], spiegelt sich in unserem Kollektiv das gesamte Spektrum gynäkologischer Operationen wieder.

Im Vergleich zum konventionellen Verfahren der offenen Adhäsiolektomie bietet allerdings das laparoskopische Verfahren einige Vorteile. So wird durch die laparoskopische Therapie nicht oder weniger ausgeprägt der Boden für neue Adhäsionen bereitet als durch das offene Verfahren. Gutt et al. haben einen hochsignifikanten Unterschied bzgl. postoperativer Verwachsungen nach laparoskopischer versus konventioneller Verletzung des Peritoneum parietale nachgewiesen [124]. Wenn bei infertilen Frauen mit Adhäsionen die Adhäsiolektomie laparoskopisch durchgeführt wird, verbessert sich die Konzeptionsrate im Vergleich zur Durchführung per Laparotomie [125]. Der stationäre Aufenthalt fällt der aktuellen Literatur zufolge ebenfalls kürzer aus [126].

Es kann davon ausgegangen werden, dass die laparoskopische Adhäsiolektomie ein sicheres und effektives Verfahren der Endoskopie darstellt, denn sie geht mit niedriger intra- und postoperativer Komplikationsrate einher.

Nicht nur Darmverletzungen sondern auch die Laparokonversion in Folge eines laparoskopischen Eingriffes zählen zu den intraoperativen Komplikationen. In unserer Studie wurden bei Gruppe 1 vier solche Fälle (1,8 %) registriert. In einer aktuelleren Studie von Nazik et al. mit 441 Patientinnen lag die Konversionsrate bei 3,6 % [127]. Deutlich höher als in der eigenen Studie lag die Konversionsrate in einer anderen Studie von Mirhashemi et al. In dieser größeren Studie mit 843 Patientinnen lag die Konversionsrate bei 4,7%, was von unserem Ergebnis jedoch differiert [128]. Die etwas höhere Laparokonversionsrate lässt sich dadurch erklären, dass es sich um eine ältere Studie handelt. Dementsprechend führt die Entwicklung der laparoskopischen Instrumente, Techniken und der operativen Erfahrung mittlerweile zu deutlich besseren Ergebnissen. Zusammenfassend kann also festgestellt werden, dass sich in der eigenen Studie eine sehr geringe Konversionsrate fand.

In unserer Studie hat sich gezeigt, dass die Operationsdauer einen ebenso starken Einfluss auf das Auftreten von intraoperativen Komplikationen der Gruppe 1 hatte wie der Vor-OP-Score. In der vorliegenden Arbeit wurde daher festgestellt, dass die Operationszeit mit dem Auftreten von Komplikationen korreliert ist. Das betrifft jedoch lediglich die Patientinnen der Gruppe 1.

Jackson et al. berichteten in einer Studie mit über 76.000 Patienten ebenfalls von einer starken Korrelation der Operationsdauer mit dem Auftreten intraoperativer Komplikationen bei Laparoskopie [129]. Hierbei handelte sich um Cholezystektomien, Kolektomien und Hernien-Operationen, die im Zeitraum von 2005 bis 2008 laparoskopisch durchgeführt wurden. Interessanterweise wurde festgestellt, dass mit zunehmender Operationsdauer die intraoperativen Komplikationen anstiegen. Zu einem anderen Ergebnis kamen jedoch Dexter et al., die keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen OP-Dauer und dem Auftreten intraoperativer Komplikationen bei laparoskopischen Cholezystektomien fanden [130]. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Studie von Dexter et al. mit ca. 400 Patienten an die Studie von Jackson mit über 70.000 Patienten bezüglich der Anzahl untersuchter Fälle offensichtlich nicht heranreicht. Eine aktuellere amerikanische Studie von Igwe et al. [131] mit 3.441 Probanden erbrachte zwar ähnliche Ergebnisse wie die Arbeit von Dexter. Igwe untersuchte den Einfluss von Assistenzärzten auf die Dauer der laparoskopischen Hysterektomie und auf das intra- und postoperative Outcome im Vergleich zu den erfahrenen Oberärzten. Sie machte die Beobachtung, dass die Assistenzärzte mehr Zeit für die Durchführung der laparoskopischen Hysterektomie brauchten. Nichtsdestotrotz unterschied sich die intraoperative Komplikationsrate der längeren Operationen (durchgeführt von den Assistenzärzten) nicht signifikant von der kürzeren (durchgeführt von den Oberärzten).

Die Tatsache, dass die Operationsdauer bei den Patientinnen der Gruppe 2 keine Korrelation zum Auftreten intraoperativer Komplikationen gezeigt hat, deutet darauf hin, dass dazu keine definitive Aussage möglich ist. Der befürchtete Zusammenhang zwischen Operationsdauer und Auftreten intraoperativer Komplikationen in der gynäkologischen Laparoskopie müsste erst noch durch zusätzliche Studien abgeklärt werden.

Im Gegensatz zu den Patientinnen der Gruppe 1, wurde bei denen der Gruppe 2 keine Korrelation der erhobenen Parameter zum Auftreten intraoperativer Komplikationen festgestellt. In der vorliegenden Arbeit sind bei den 183 operierten Patientinnen nur drei intraoperative Komplikationen festgestellt worden. Es handelte sich um zwei Blasenläsionen während einer TLH und um eine Ureterverletzung während einer LASH.

Bezüglich von Harnblasenverletzungen beträgt der Prozentsatz unseres Kollektivs 1% (2/183). Obwohl die Inzidenz der Harnblasenläsion von der Art der Operation abhängt, liegt sie laut Literatur niedriger als 0,5 % [80]. Donnez et al. haben eine Inzidenz von 0,31 % festgestellt [132], wohingegen Brummer et al. in einer multizentrischen retrospektiven Studie mit über 13.000 laparoskopischen Hysterektomien eine noch niedrigere Inzidenz der Harnblasenverletzung von ca. 0,13 % beschrieben haben [133]. Die wahrscheinlichere Erklärung für den Unterschied zwischen unseren Ergebnissen und denen der Literatur dürfte jedoch die kleine Zahl von 183 Patientinnen in Gruppe 2 sein, im Vergleich zu den über 3.100 Patientinnen von Donnez et al. und den 50.000 Patientinnen von Brummer et al..

Es wurde bei einer Patientin der Gruppe 2 der Harnleiter verletzt, was eine Inzidenz von 0,5% ausmacht (1/183). Die Verletzung ereignete sich intraoperativ und wurde so auch behandelt. Über die gleiche Inzidenz haben Tamussino et al. und Gao et al. (jeweils 0,43% und 0,42%) publiziert [81, 134]. Jung et al. hielten eine niedrigere Inzidenz von 0,34% fest. In einer Übersichtsarbeit berichteten Manoucheri et al. von einer variablen Inzidenz zwischen 0,3% und 2% [135]. Vakili et al. fanden in einer prospektiven multizentrischen Studie mit Hilfe von Zystoskopie keinen Unterschied zwischen abdominaler, vaginaler und laparoskopischer Hysterektomie hinsichtlich einer Ureterverletzung heraus [136]. Hingegen stellten sie beim laparoskopischen Hysterektomieverfahren im Vergleich zum abdominalen und vaginalen eine erhöhte Inzidenz der Ureterverletzung fest [137-139]. Allerdings wurden nicht alle Ureterverletzungen intraoperativ erkannt. Vakili et al. schätzen die intraoperative Detektionsrate auf 30% [136]. Wenn eine intraoperative Verletzung des Ureters vermutet wird, sollte laut Vakili die Darstellung seiner Integrität mittels intravenöser Gabe von Methylenblau bzw. ICG (Indocyaningrün) sowie mittels Zystoskopie erfolgen.

5.5.2 Ureterolyse und intraoperative Komplikationen

Kavoussi et al. publizierten 1992 über die erste laparoskopische Ureterolyse bei einer Patientin mit Retroperitonealfibrose [140]. Die laparoskopische Ureterolyse ist heutzutage im Rahmen verschiedener Indikationsstellungen in der Gynäkologie ein sicheres Operationsverfahren. Bei der Therapie der tief infiltrierenden Endometriose bzw. der Ureterendometriose stellt sie die Therapie der Wahl dar. Daneben wird die Ureterolyse auch bei der operativen Therapie gutartiger Erkrankungen (Uterus myomatosus, Adhäsionen des Beckens, retroperitoneale Fibrosierung), bei bestehenden Verwachsungen des Uterus oder der Adnexe mit dem Darm und der Beckenwand angewandt, um einen sicheren Operationssitus für die Durchführung des jeweiligen Eingriffs zu gewährleisten. In einigen Fällen sollte präoperativ und vor allem bei Therapie der Ureterendometriose auch ein Doppel-J-Ureterkatheter eingelegt werden. Im Rahmen der Wertheim-Meigs-Operation, bei der eine pelvine Lymphadenektomie erfolgt, sollten die Ureter beidseits freigelegt werden. In unserer Arbeit wurde bei 148 (36,7%) Patientinnen eine Ureterolyse durchgeführt. Es wurden sechs bzw. vier Fälle mit intraoperativen Komplikationen beobachtet, was nach Fischer-Exakt-Test keinen signifikanten Unterschied bedeutet. Aus der Literatur lässt sich entnehmen, dass die Ureterolyse eine sichere Operationstechnik darstellt. Im Fall der tief infiltrierenden Endometriose haben Miranda-Mendosa et al. retrospektiv 30 Patientinnen untersucht, bei denen nur in sieben Fällen die Ureterolyse beidseitig laparoskopisch erforderlich war [141]. Es wurden keine intraoperativen Komplikationen beobachtet. Ghezzi et al. untersuchten bei 33 Patientinnen mit Endometriose des Ureters nach erfolgter Ureterolyse den intra- und postoperativen Outcome [142]. Hierbei wurden allerdings keinerlei Komplikationen festgestellt.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die laparoskopische Ureterolyse bei geübten Händen eine sichere und standardisierte Operationstechnik darstellt. Sie sollte bei der Behandlung sowohl benigner (tief infiltrierende Endometriose, Ureterendometriose, Adhäsionssitus des Beckens bei geplanten Uterus- oder Adnexoperationen, retroperitoneale Fibrose) als auch maligner Erkrankungen (Zervixkarzinom, Uteruskarzinom) erfolgen, um eine sichere Darstellung des während des Eingriffs gefährdeten Ureters zu gewährleisten. Die Einlage eines Doppel-J-Katheters ist in einigen Fällen präoperativer Ureterstenose von Vorteil.

5.6 Postoperative Komplikationen

Die Einteilung der Komplikationen erfolgte nach der revidierten Form nach Clavien und Dindo [91]. Wie bereits in der Einleitung der vorliegenden Arbeit beschrieben, wird bei der Clavien-Dindo-Klassifikation nicht die Komplikation an sich bewertet, sondern die Art der Therapie, die zur Korrektur der Komplikation erforderlich ist. Je invasiver die Therapie, desto höher wird die Komplikation bewertet. Es gibt demnach fünf Schweregrade, in die die postoperativen Komplikationen eingeteilt werden können. Aus den Ergebnissen unserer Studie ergaben sich dreizehn Komplikationen in Gruppe 1 (5,9%) und einundzwanzig Komplikationen in Gruppe 2 (11,5 %). Saidi et al. fanden in einer retrospektiven Studie mit ca. 450 Patientinnen eine Inzidenz postoperativer Komplikationen von 10,4 % heraus [143]. In unserer Studie sind in der ersten Gruppe elf niedrig-gradige (Grad I-II) und drei höher-gradige postoperative Komplikationen (Grad III-IV-V) aufgetreten. In der zweiten Gruppe der Patientinnen traten neunzehn niedrig-gradige und vier höher-gradige postoperative Komplikationen auf. Aus dem Vergleich beider Gruppen ergab sich ein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich des Auftretens postoperativer Komplikationen ($p < 0,05$).

In unserer Arbeit untersuchten wir Faktoren, die möglicherweise von Einfluss auf postoperative Komplikationen sind. Auffallend an unserer Studie war, dass mit steigender Operationsdauer auch ein Anstieg der postoperativen Komplikationen verbunden ist. Das wurde sowohl bei Gruppe 1 mit 220 Patientinnen als auch bei Gruppe 2 mit 183 Patientinnen beobachtet. Catanzarite et al. berichteten 2014 in ihrer Studie mit über 9.000 Patientinnen von einer direkten und unabhängigen Korrelation zwischen steigender Operationsdauer und dem häufigem Auftreten postoperativer Komplikationen bei laparoskopischen Hysterektomien [144]. Catanzarite et al. stellten fest, dass ein Anstieg der Operationsdauer um jeweils zehn Minuten mit einem erhöhten Risiko für postoperative Komplikationen um insgesamt 5,1 % assoziiert ist. Bei jeder Steigerung der Operationsdauer um 10 Minuten war auch das Risiko insbesondere für eine Re-Operation und Bluttransfusion um jeweils 5,1 % und 8,3% erhöht. Andere Studien kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Jackson et al. zeigten in einer Metaanalyse mit über 76.000 Patienten, dass es bei laparoskopischen Operationen der Allgemeinchirurgie einen signifikanten

Zusammenhang zwischen der Operationsdauer und dem Auftreten postoperativer Komplikationen gibt [129]. Zusammenfassend haben Jackson et al. festgestellt, dass je kürzer eine Operation dauert, desto weniger Komplikationen treten postoperativ auf. Es wurden allerdings nicht die Qualifikationen der Operateure berücksichtigt, die eine große Rolle für die Geschwindigkeit und dementsprechend die Dauer der jeweiligen Operation spielen. In unserer Arbeit haben wir daher diesen Faktor mitberücksichtigt.

In einigen Studien jedoch bezweifelt man den Einfluss der Operationsdauer auf das postoperative Outcome und sieht bei laparoskopischen Eingriffen keinen Nachteil durch längere Operationszeiten [145]. Scheer et al. stellten 2009 in ihrer retrospektiven Analyse zu 618 Patienten fest, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Operationsdauer und Outcome gibt. Jedoch entdeckte man bei Patienten, die über 270 Minuten lang laparoskopiert worden waren, einen signifikanten Unterschied hinsichtlich des Auftretens postoperativer Komplikationen. Zwar sollte hierbei berücksichtigt werden, dass die Studien von Jackson et al. und von Scheer et al. nicht bei gynäkologischen Indikationen durchgeführt wurden. Jedoch handelt es dabei um die Ergebnisse großer Studien zur Laparoskopie, die man zur Diskussion der Einflusskriterien bezüglich endoskopischer Operationen mit in Betracht ziehen sollte.

Des Weiteren hat der Vor-OP-Score der Patientinnen von Gruppe 1 hinsichtlich der Komplikationen einen Einfluss auf den postoperativen Outcome gezeigt, der statistisch signifikant war ($p=0,02$). Eine Patientin wurde am zweiten postoperativen Tag wegen einer Darmperforation des Sigmas erneut per Laparoskopie operiert. Primär wurde die Patientin wegen eines ausgedehnten Adhäsionssitus bei Zustand nach zwei abdominalen Operationen am kleinen Becken laparoskopisch operiert. Ten Broek et al. berichteten 2014 in ihrer Studie mit 715 Patienten, dass in der Anamnese vorangegangene abdominale Eingriffe stark mit Darmverletzungen korrelieren, wie sie sowohl während einer laparoskopischen als auch einer laparotomischen Adhäsionolyse auftreten können [146]. Dies steht jedoch im Widerspruch zum Bericht einer Arbeitsgruppe [147], die bei 62 Patientinnen, die laparoskopisch hysterektomiert wurden, keinen Zusammenhang zwischen abdominalen Voroperationen und postoperativen Komplikationen feststellen konnte. Van Goor zeigte 2007, dass die verspätete Detektion einer Darmverletzung nach

laparoskopischer Adhäsiolektomie möglich ist und mit erhöhter Morbidität und Mortalität einhergeht [148]. Zehn Patientinnen, die mindestens einmal abdominal operiert worden sind, erhielten postoperativ Blutkonserven. Es ist unwahrscheinlich, dass allein der Vor-OP-Score mit dem Blutverlust und entsprechend mit der postoperativen Bluttransfusion unmittelbar korreliert. Diese dürften eher durch das Alter der Patientinnen zu erklären sein. Patientinnen, bei denen postoperativ Komplikationen auftraten, waren älter (durchschnittliches Alter 53,57 Jahre vs. 44,77 Jahre der gesamten Gruppe 1, $p \leq 0,05$), daher lag bei ihnen die Wahrscheinlichkeit für eine vorangegangene Operation höher (Vor-OP-Score > 1). Je älter eine Patientin ist, desto wahrscheinlicher finden sich in ihrer Anamnese eine oder mehrere Voroperationen. Ältere Patientinnen weisen jedoch eine erhöhte Komorbidität auf, weswegen sie ein erhöhtes Operationsrisiko haben. Insofern könnte der erhöhte Vor-OP-Score der Patientinnen ihren hohen postoperativen Blutbedarf erklären. Eine Studie von Kellogg-Parsons et al. von 2002 zeigte eine positive Korrelation der Voroperationen zur Wahrscheinlichkeit einer postoperativen Bluttransfusion bei Patienten, die laparoskopisch nephrektomiert wurden [149].

5.7 Bedeutung der Ergebnisse für die klinische Praxis

- Generell besteht keine Notwendigkeit, bei geschlossener Anlage des Pneumoperitoneums die Sicherheitstests nach Semm durchzuführen.
- Den Ergebnissen anderer Studien zufolge stellt der Veress-Intraperitoneale-Druck ($VIP \leq 10$ mmHg) den wichtigsten Parameter zur Beurteilung der korrekten intraperitonealen Positionierung der Veress-Nadel dar.
- Sollten während der laparoskopischen Operationen eine Adhäsiolyse oder Ureterolyse durchgeführt werden, erhöhen sie nicht das Allgemeinrisiko, dass es zu intra- und postoperativen Komplikationen kommt, und beeinträchtigen insofern nicht die Sicherheit der Operation.
- Einschränkend muss auf den Nachteil unserer Arbeit hingewiesen werden, dass sie retrospektiv und nicht randomisiert durchgeführt wurde. Dieser Nachteil relativiert sich jedoch in Anbetracht der homogenen Verteilung der beiden Patientinnenkollektive sowie der Tatsache, dass sich zwischen den beiden kein statistisch signifikanter Unterschied im Hinblick auf prä- und perioperative Parameter hat nachweisen lassen.

5.8 Limitationen der Studie

Die Limitationen dieser Arbeit ergeben sich aus der retrospektiven Datenerhebung. Zwar wurden die prä- und postoperativen Komplikationen nach standardisierter Clavien-Dindo-Klassifikation erfasst, denn die Datenerhebung wurde durch mehrere Ärzte durchgeführt, weswegen fehlende und fehlerhafte Daten nicht ausgeschlossen werden können. Radosa et al. haben gezeigt, dass die methodisch bedingte Unterschätzung chirurgischer Morbidität bei der retrospektiven Auswertung gynäkologisch-endoskopischer Therapieverfahren durch die standardisierte Komplikationserfassung mittels Clavien-Dindo-Klassifikation begrenzt werden kann [41].

Nichtsdestotrotz scheint die retrospektive Erfassung intra- und postoperativer Komplikationen im Vergleich zur prospektiven Datenerhebung nicht hinreichend zuverlässig zu sein. In retrospektiven Studien kommt es häufiger vor, dass weniger Komplikationen dokumentiert sind. Da man auf genaue Dokumentation und mitunter lückenhafte Unterlagen angewiesen ist, sind solche Studien sehr anfällig für Fehler. Hingegen lassen sich die Daten prospektiver Studien speziell auf die Anforderungen der jeweiligen Studie zuschneiden, sodass sie den Vorteil der Genauigkeit und Zuverlässigkeit bieten.

Des Weiteren ist einzuräumen, dass in der vorliegenden Studie die Komplikationen durch einen Arzt der Klinik erfasst wurden. Das bedeutet, dass möglicherweise die Einteilung der aufgetretenen Komplikationen nicht objektiv erfolgte. Ärzte tendieren im Vergleich zu pflegerischem Personal häufig dazu, Komplikationen geringer einzustufen. Diese Unterschätzung intra- und postoperativer Komplikationen konnte durch Clavien et al. in einer fünfjährigen Beobachtungsstudie belegt werden [150]. Interessanterweise wurden in dieser Studie die postoperativen Komplikationen der Schweregrade II, IVa und IVb nach Clavien-Dindo-Klassifikation signifikant höher vom Pflegepersonal im Vergleich zu den Ärzten wahrgenommen. Insgesamt ist erkennbar, dass die retrospektive Erhebung Komplikationen durch das ärztliche Personal, wie in der vorliegenden Arbeit, nicht hinreichend zuverlässig sein kann.

5.9 Schlussfolgerung

Operationen der Frauenheilkunde erfolgen heute überwiegend per Laparoskopie. Unabdingbare Voraussetzung jeder Laparoskopie ist die Etablierung eines Pneumoperitoneums, zu dessen Anlage man die Trokarpunktion anwenden kann. Zum Anlegen des Pneumoperitoneums sollte der Operateur zuallererst einen Zugang in die Bauchhöhle gewährleisten. Die Komplikationen, die bei diesem Zugang auftreten können, stellen einen Großteil der Komplikationen laparoskopischer Eingriffe dar. Die Sicherheitstests während des Anlegens des Pneumoperitoneums sind in der Alltagspraxis der gynäkologischen Endoskopie seit mehreren Jahren bereits sehr breit angewandt und gut etabliert worden. Sie werden nach der korrekten intraperitonealen Positionierung der Veress-Nadel und vor Beginn der Gas-Insufflation des Bauchraums vorgenommen und dienen der Sicherheit des Operateurs.

Ziel dieser Arbeit war es zu untersuchen, ob die Durchführung der Semm'schen Wasserprobe beim Anlegen des Pneumoperitoneums eine Reduktion der bei diesem Schritt auftretenden Komplikationen (Hohlorgan- und Gefäßverletzungen) zur Folge hat. Dazu wurden anhand einer retrospektiven Datenanalyse von 405 Patientinnen hinsichtlich des Auftretens intra- und postoperativer Komplikationen zwei Gruppen miteinander verglichen. Diese wurden zwischen Januar 2011 und Dezember 2012 an der Universitätsfrauenklinik Homburg laparoskopisch operiert. In Gruppe 1 wurde die Anlage des Pneumoperitoneums konventionell durchgeführt, in Gruppe 2 erfolgte dies unter vorheriger Durchführung des Semm'schen Sicherheitstests. Für dieses Kollektiv zeigte sich, dass die Anwendung der Semm'schen Probe nicht zur Verringerung der Komplikationen führte.

Diese Arbeit liefert u.a. den Nachweis dafür, dass bezogen auf das Auftreten intra- bzw. postoperativer Komplikationen diese Tests keine entscheidende Rolle spielen. Weder im Kollektiv der 222 Patientinnen der Gruppe 1 noch in dem der Gruppe 2 mit 183 Patientinnen wurden beim Anlegen des Pneumoperitoneums intraoperative Komplikationen festgestellt. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten auch Teoh et al., die die Sinnhaftigkeit der Durchführung der Sicherheitstests beim geschlossenen Anlegen des Pneumoperitoneums untersuchten. Interessanterweise hat sich aus dieser Studie mit vergleichbarer Patientenzahl (n=345 Patientinnen) eine sehr

niedrige Sensitivität für die Vermeidung intraoperativer Komplikationen ergeben [104]. Man kann zudem behaupten, dass die Unterlassung der intraoperativen Durchführung dieser Tests keinen ärztlichen Fehler beziehungsweise keine Nachlässigkeit darstellt. Daher scheint eine Sicherheitsprobe nach Semm nicht zwingend notwendig zu sein, denn die Daten sowohl unserer als auch anderer Studien [104] belegen, dass sie keine Verringerung intra- und postoperativer Komplikationen zur Folge hat.

Die vorliegende Arbeit bediente sich eines rein retrospektiven Designs, das die Hypothese nicht abschließend beweisen oder widerlegen kann, sondern vor allem dazu dient, Zusammenhänge aufzuzeigen und weitere Forschung anzustoßen. Denn um genauere Aussagen treffen zu können, müssen prospektive randomisierte Studien durchgeführt werden. In Anbetracht der vergleichsweise kleinen Fallzahl dieses Kollektivs wäre eine größere Fallzahl nötig, um präzisere Aussagen treffen zu können. Zu der gleichen Schlussfolgerung gelangten Ahmad et al. in einer Cochrane-Metaanalyse [44]. Die niedrige Komplikationsrate beim Anlegen des Pneumoperitoneums mittels Veress-Nadel konnte dadurch erklärt werden, dass der Mehrheit der Studien eine kleine Fallzahl zugrunde lag. Dieses Ergebnis stimmt gut mit der Metaanalyse von Azevedo et al. überein, worin insgesamt 38 Studien mit über 692.000 Patienten berücksichtigt worden waren. Hier ergab sich für das Anlegen des Pneumoperitoneums mit der Veress-Nadel eine Komplikationsrate von 0,23% ($n=1575/962.502$). Zusammenfassend kann also festgestellt werden, dass das Anlegen des Pneumoperitoneums mit Hilfe der Veress-Nadel eine sehr geringe Komplikationsrate aufweist, und dass eine große Fallzahl nötig ist, um ihren Einfluss auf das Auftreten von intraoperativen Ereignissen untersuchen zu können.

Zum Zweiten wurde außerdem untersucht, welche Faktoren das Auftreten von sowohl intra- als auch postoperativen Komplikationen begünstigen. Es konnte gezeigt werden, dass der Vor-OP-Score mit dem Auftreten intraoperativer Komplikationen, wie Darm-, Harnblasen- und Harnleiterverletzungen sowie Laparoskopkonversion, positiv korreliert ($p < 10^{-3}$). Zudem hat sich in unserer Studie gezeigt, dass neben dem Vor-OP-Score auch die Operationsdauer einen starken Einfluss auf das Auftreten intraoperativer Komplikationen ($p < 0,02$) hat. Je länger eine Operation dauert, desto mehr Komplikationen können intraoperativ auftreten.

Postoperative Komplikationen wurden mit Hilfe der Clavien-Dindo-Klassifikation beurteilt. Insgesamt konnte gezeigt werden, dass die Operationsdauer einen signifikant prädisponierenden Faktor für das Auftreten postoperativer Komplikationen darstellt ($p < 10^{-3}$). Für laparoskopisch gynäkologische Eingriffe wurde damit gezeigt, dass mit einer steigenden Operationsdauer ein Anstieg postoperativer Komplikationen verbunden ist. Des Weiteren konnte nachgewiesen werden, dass bei Patientinnen der Gruppe 1 der Vor-OP-Score bezüglich der Komplikationen einen Einfluss auf den postoperativen Outcome hat ($p = 0,02$). Die allgemeine These, dass bei älteren Patientinnen vorangegangene Operationen wahrscheinlicher sind und sie deswegen ein erhöhtes peri- und postoperatives Risiko aufweisen, konnte so bestätigt werden.

Durch die vorliegende Studie wurde auch deutlich, dass wenn zum Zweck einer Adhäsio- und Ureterolyse komplizierte intraoperative Prozeduren nötig wurden, diese weder Einfluss auf intra- noch auf postoperative Komplikationen hatten. Die verbreitete These, dass man sich bei der laparoskopischen Adhäsio- und Ureterolyse eher zurückhalten sollte, konnte durch unsere Arbeit zufriedenstellend entkräftet werden.

6. Literaturverzeichnis

1. Mettler, L., ed. *Endoskopische Abdominalchirurgie in der Gynäkologie*. 2002, Schattauer GmbH. 6-14.
2. Konert, D., ed. *Illustrierte Geschichte der Urologie*. 2004, Springer Verlag. 312-313.
3. Vecchio, R., B.V. MacFayden, and F. Palazzo, *History of laparoscopic surgery*. Panminerva Med, 2000. **42**(1): p. 87-90.
4. Veress, J., *Neues Instrument zur Ausführung von Brust- oder Bauchpunktionen und Pneumathoraxbehandlung. Aus der Inneren Abteilung des Komitatsspitals in Kapuvár (Ungarn)*. Deutsche medizinische Wochenschrift, October 7, 1938(64): p. 1480-1481.
5. HARRY REICH, J.D., and FRAN McGLYNN, *Laparoscopic Hysterectomy*. Journal of Gynecologic Surgery, Summer 1989. **5**(2): p. 213-216.
6. Semm, K., [*Hysterectomy via laparotomy or pelviscopy. A new CASH method without colpotomy*]. Geburtshilfe Frauenheilkd, 1991. **51**(12): p. 996-1003.
7. Donnez, J. and M. Nisolle, *Laparoscopic supracervical (subtotal) hysterectomy (LASH)*. J Gynecol Surg, 1993. **9**(2): p. 91-4.
8. Donnez, J., et al., *LASH: laparoscopic supracervical (subtotal) hysterectomy*. Zentralbl Gynakol, 1995. **117**(12): p. 629-32.
9. Canis, M., et al., *Laparoscopic radical hysterectomy for cervical cancer*. Baillieres Clin Obstet Gynaecol, 1995. **9**(4): p. 675-89.
10. Dargent, D., et al., *Laparoscopic vaginal radical trachelectomy: a treatment to preserve the fertility of cervical carcinoma patients*. Cancer, 2000. **88**(8): p. 1877-82.
11. Höckel, M., *Totale mesometriale Resektion*. Der Onkologe, 2006. **12**(9): p. 901-907.
12. Bojahr, B., et al., [*Initial experiences and outcome of gasless laparoscopic pelvic lymph node excision combined with Schauta vaginal radical hysterectomy in stage IB cervix carcinoma*]. Zentralbl Gynakol, 1997. **119**(10): p. 492-9.
13. Possover, M., et al., *Laparoscopic para-aortic and pelvic lymphadenectomy: experience with 150 patients and review of the literature*. Gynecol Oncol, 1998. **71**(1): p. 19-28.
14. Maenpaa, M., et al., *Implementing robotic surgery to gynecologic oncology. The first 300 operations performed at a tertiary hospital*. Acta Obstet Gynecol Scand, 2015.
15. Chapron, C., et al., *Laparoscopic surgery is not inherently dangerous for patients presenting with benign gynaecologic pathology. Results of a meta-analysis*. Hum Reprod, 2002. **17**(5): p. 1334-42.
16. Medeiros, L.R., et al., *Laparoscopy versus laparotomy for benign ovarian tumor: a systematic review and meta-analysis*. International journal of gynecological cancer : official journal of the International Gynecological Cancer Society, 2008. **18**(3): p. 387-99.
17. Nieboer, T.E., et al., *Surgical approach to hysterectomy for benign gynaecological disease*. Cochrane Database Syst Rev, 2009(3): p. Cd003677.
18. Wang, Y., et al., *Gasless laparoscopy for benign gynecological diseases using an abdominal wall-lifting system*. J Zhejiang Univ Sci B, 2009. **10**(11): p. 805-12.

19. Neuhaus, S.J., A. Gupta, and D.I. Watson, *Helium and other alternative insufflation gases for laparoscopy*. Surg Endosc, 2001. **15**(6): p. 553-60.
20. Menes, T. and H. Spivak, *Laparoscopy: searching for the proper insufflation gas*. Surg Endosc, 2000. **14**(11): p. 1050-6.
21. Becker H, E.A., Röher H.-D., ed. *Viszeralchirurgie*. 2. Aufl. ed. 2006, Elsevier GmbH, München.
22. Tinelli, A., ed. *Laparoscopic Entry: Traditional Methods, New Insights and Novel Approaches*. 2012, Springer-Verlag London Limited 2012. 61-62.
23. Siewert, R., Schumpelick, ed. *Praxis der Viszeralchirurgie*. 2. Auflage ed. 2006, Springer Medizin Verlag. 124-126.
24. Mayol, J., et al., *Risks of the minimal access approach for laparoscopic surgery: multivariate analysis of morbidity related to umbilical trocar insertion*. World J Surg, 1997. **21**(5): p. 529-33.
25. Vilos, G.A., et al., *Laparoscopic entry: a review of techniques, technologies, and complications*. J Obstet Gynaecol Can, 2007. **29**(5): p. 433-65.
26. Hasson, H.M., *A modified instrument and method for laparoscopy*. Am J Obstet Gynecol, 1971. **110**(6): p. 886-7.
27. Minervini, A., et al., *Prospective study comparing the bladeless optical access trocar versus Hasson open trocar for the establishment of pneumoperitoneum in laparoscopic renal procedures*. Arch Ital Urol Androl, 2008. **80**(3): p. 95-8.
28. Ott, J., et al., *Entry techniques in gynecologic laparoscopy—a review*. Gynecological Surgery, 2011. **9**(2): p. 139-146.
29. Vilos, G.A. and A.G. Vilos, *Safe laparoscopic entry guided by Veress needle CO2 insufflation pressure*. J Am Assoc Gynecol Laparosc, 2003. **10**(3): p. 415-20.
30. Byron, J.W., G. Markenson, and K. Miyazawa, *A randomized comparison of Verres needle and direct trocar insertion for laparoscopy*. Surgery, gynecology & obstetrics, 1993. **177**(3): p. 259-62.
31. Zakherah, M.S., *Direct trocar versus veress needle entry for laparoscopy: a randomized clinical trial*. Gynecol Obstet Invest, 2010. **69**(4): p. 260-3.
32. J.W.Dudenhausen, H.P.G.S., G. Bastert, *Frauenheilkunde und Geburtshilfe*. 2nd ed. 2003: Walter de Gruyter GmbH. 648.
33. Schmedt, C.G., B.J. Leibl, and R. Bittner, *Zugangsbedingte Komplikationen in der laparoskopischen Chirurgie Tipps und Tricks zur Vermeidung von Trokarkomplikationen*. Der Chirurg, 2002. **73**(8): p. 863-879.
34. Catarci, M., et al., *Major and minor injuries during the creation of pneumoperitoneum. A multicenter study on 12,919 cases*. Surg Endosc, 2001. **15**(6): p. 566-9.
35. Hasson, H.M., et al., *Open laparoscopy: 29-year experience*. Obstet Gynecol, 2000. **96**(5 Pt 1): p. 763-6.
36. String, A., et al., *Use of the optical access trocar for safe and rapid entry in various laparoscopic procedures*. Surg Endosc, 2001. **15**(6): p. 570-3.
37. Woolcott, R., *The safety of laparoscopy performed by direct trocar insertion and carbon dioxide insufflation under vision*. Aust N Z J Obstet Gynaecol, 1997. **37**(2): p. 216-9.
38. Semm, K., *Die Laparoskopie in der Gynäkologie*. Geburtshilfe u. Frauenheilkunde, 1967. **27**: p. 1029.
39. Semm, K., ed. *Operative Manual for Endoscopic Abdominal Surgery*. 1984, Schattauer Stuttgart.
40. Semm, K., *[Pelviscopic surgery in gynaecology (author's transl)]*. Geburtshilfe Frauenheilkd, 1977. **37**(11): p. 909-20.

41. Radosa, M.P., et al., *Standardised Registration of Surgical Complications in Laparoscopic-Gynaecological Therapeutic Procedures Using the Clavien-Dindo Classification*. Geburtshilfe Frauenheilkd, 2014. **74**(8): p. 752-758.
42. Radosa, J.C., M.P. Radosa, and M. Sutterlin, *Acute compartment syndrome in obstetric care*. Acta Obstet Gynecol Scand, 2011. **90**(6): p. 677.
43. Kockerling, F., S. Grund, and D.A. Jacob, *[Typical intraoperative complications in laparoscopic surgery]*. Chirurg, 2012. **83**(7): p. 633-41.
44. Ahmad, G., et al., *Laparoscopic entry techniques*. Cochrane Database Syst Rev, 2012. **2**: p. Cd006583.
45. Jiang, X., C. Anderson, and P.F. Schnatz, *The safety of direct trocar versus Veress needle for laparoscopic entry: a meta-analysis of randomized clinical trials*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2012. **22**(4): p. 362-70.
46. Kirchhoff, P., S. Dincler, and P. Buchmann, *A multivariate analysis of potential risk factors for intra- and postoperative complications in 1316 elective laparoscopic colorectal procedures*. Ann Surg, 2008. **248**(2): p. 259-65.
47. Molloy, D., et al., *Laparoscopic entry: a literature review and analysis of techniques and complications of primary port entry*. Aust N Z J Obstet Gynaecol, 2002. **42**(3): p. 246-54.
48. Chandler, J.G., S.L. Corson, and L.W. Way, *Three spectra of laparoscopic entry access injuries*. J Am Coll Surg, 2001. **192**(4): p. 478-90; discussion 490-1.
49. Azevedo, J.L., et al., *Injuries caused by Veress needle insertion for creation of pneumoperitoneum: a systematic literature review*. Surg Endosc, 2009. **23**(7): p. 1428-32.
50. Shea, J.A., et al., *Mortality and complications associated with laparoscopic cholecystectomy. A meta-analysis*. Ann Surg, 1996. **224**(5): p. 609-20.
51. Magrina, J.F., *Complications of laparoscopic surgery*. Clin Obstet Gynecol, 2002. **45**(2): p. 469-80.
52. Shirk, G.J., A. Johns, and D.B. Redwine, *Complications of laparoscopic surgery: How to avoid them and how to repair them*. J Minim Invasive Gynecol, 2006. **13**(4): p. 352-9; quiz 360-1.
53. Quilici, P.J., et al., *Transabdominal preperitoneal laparoscopic inguinal herniorrhaphy: results of 509 repairs*. Am Surg, 1996. **62**(10): p. 849-52.
54. Fernandez, E.M., et al., *Conservative treatment of a huge abdominal wall hematoma after laparoscopic appendectomy*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2005. **15**(6): p. 634-7.
55. Chapron, C.M., et al., *Major vascular injuries during gynecologic laparoscopy*. J Am Coll Surg, 1997. **185**(5): p. 461-5.
56. Sandadi, S., et al., *Recognition and management of major vessel injury during laparoscopy*. J Minim Invasive Gynecol, 2010. **17**(6): p. 692-702.
57. Levinson, C.J., *Laparoscopy is easy--except for the complications: a review with suggestions*. J Reprod Med, 1974. **13**(5): p. 187-94.
58. Bhoyrul, S., et al., *Trocar injuries in laparoscopic surgery*. J Am Coll Surg, 2001. **192**(6): p. 677-83.
59. Sharp, H.T., et al., *Complications associated with optical-access laparoscopic trocars*. Obstet Gynecol, 2002. **99**(4): p. 553-5.
60. Nordestgaard, A.G., et al., *Major vascular injuries during laparoscopic procedures*. Am J Surg, 1995. **169**(5): p. 543-5.
61. Kaali, S.G. and G. Bartfai, *Direct insertion of the laparoscopic trocar after an earlier laparotomy*. J Reprod Med, 1988. **33**(9): p. 739-40.

62. Philosophe, R., *Avoiding complications of laparoscopic surgery*. Fertil Steril, 2003. **80 Suppl 4**: p. 30-9; quiz 54-6.
63. Sigman, H.H., et al., *Risks of blind versus open approach to celiotomy for laparoscopic surgery*. Surg Laparosc Endosc, 1993. **3**(4): p. 296-9.
64. Yuzpe, A.A., *Pneumoperitoneum needle and trocar injuries in laparoscopy. A survey on possible contributing factors and prevention*. J Reprod Med, 1990. **35**(5): p. 485-90.
65. Georgy, F.M., H.H. Fetterman, and M.D. Chefetz, *Complication of laparoscopy: two cases of perforated urinary bladder*. Am J Obstet Gynecol, 1974. **120**(8): p. 1121-2.
66. Montz, F.J., C.H. Holschneider, and M.G. Munro, *Incisional hernia following laparoscopy: a survey of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*. Obstet Gynecol, 1994. **84**(5): p. 881-4.
67. Chen, L.F., et al., *Surgical site infections after laparoscopic and open cholecystectomies in community hospitals*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2008. **29**(1): p. 92-4; author reply 94-5.
68. Taura, P., et al., *Prolonged pneumoperitoneum at 15 mmHg causes lactic acidosis*. Surg Endosc, 1998. **12**(3): p. 198-201.
69. Wolfe, B.M., et al., *Endoscopic cholecystectomy. An analysis of complications*. Arch Surg, 1991. **126**(10): p. 1192-6; discussion 1196-8.
70. Brown, D.R., et al., *Ventilatory and blood gas changes during laparoscopy with local anesthesia*. Am J Obstet Gynecol, 1976. **124**(7): p. 741-5.
71. Sharma, K.C., et al., *Laparoscopic surgery and its potential for medical complications*. Heart Lung, 1997. **26**(1): p. 52-64; quiz 65-7.
72. Hill, D.J., *Complications of the laparoscopic approach*. Baillieres Clin Obstet Gynaecol, 1994. **8**(4): p. 865-79.
73. Shifren, J.L., L. Adlestein, and N.J. Finkler, *Asystolic cardiac arrest: a rare complication of laparoscopy*. Obstet Gynecol, 1992. **79**(5 (Pt 2)): p. 840-1.
74. Perugini RA, C.M., *Complications of laparoscopic surgery.*, in *Surgical Treatment. Evidence-Based and Problem-Oriented*, M.J. Holzheimer RG, Editor. 2001, W. Zuckschwerdt Verlag GmbH.: Munich.
75. Korell, M., et al., *Pain intensity following laparoscopy*. Surg Laparosc Endosc, 1996. **6**(5): p. 375-9.
76. Chapron, C., et al., *Gastrointestinal injuries during gynaecological laparoscopy*. Hum Reprod, 1999. **14**(2): p. 333-7.
77. Goldberg JM, R.A., Gullichsen R, Ovaska J, *Complication of laparoscopic surgery*, in *Basic, Advanced and Robotic Laparoscopic Surgery*, G.J. Falcone T, Editor. 2010, Saunders Elsevier: Philadelphia. p. 221.
78. Chapron, C., et al., *Bladder injuries during total laparoscopic hysterectomy: diagnosis, management, and prevention*. J Gynecol Surg, 1995. **11**(2): p. 95-8.
79. Homburg, R. and T. Segal, *Perforation of the urinary bladder by the laparoscope*. Am J Obstet Gynecol, 1978. **130**(5): p. 597.
80. Levy, B.F., et al., *Bladder injuries in emergency/expedited laparoscopic surgery in the absence of previous surgery: a case series*. Ann R Coll Surg Engl, 2012. **94**(3): p. e118-20.
81. Gao, J.S., et al., *Ureteral injury during gynecological laparoscopic surgeries: report of twelve cases*. Chin Med Sci J, 2007. **22**(1): p. 13-6.
82. Gao, J.S., et al., *[Ureteral injury in gynecologic laparoscopies]*. Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi, 2004. **39**(5): p. 311-4.

83. Guven, S., E.S. Guven, and A. Ayhan, *Vulvar edema as a rare complication of laparoscopy*. J Am Assoc Gynecol Laparosc, 2004. **11**(3): p. 429-32.
84. Trout, S.W. and E. Kemmann, *Vulvar edema as a complication of laparoscopic surgery*. J Am Assoc Gynecol Laparosc, 1996. **4**(1): p. 81-3.
85. Marcovici, I. and E. Shadigian, *Operative laparoscopy and vulvar hematoma: an unusual association*. Jsls, 2001. **5**(1): p. 87-8.
86. Bonjer, H.J., et al., *Open versus closed establishment of pneumoperitoneum in laparoscopic surgery*. Br J Surg, 1997. **84**(5): p. 599-602.
87. Hynes, S.R. and R.L. Marshall, *Venous gas embolism during gynaecological laparoscopy*. Can J Anaesth, 1992. **39**(7): p. 748-9.
88. Beck, D.H. and P.J. McQuillan, *Fatal carbon dioxide embolism and severe haemorrhage during laparoscopic salpingectomy*. Br J Anaesth, 1994. **72**(2): p. 243-5.
89. Cottin, V., B. Delafosse, and J.P. Viale, *Gas embolism during laparoscopy: a report of seven cases in patients with previous abdominal surgical history*. Surg Endosc, 1996. **10**(2): p. 166-9.
90. Chi, D.S., et al., *Ten-year experience with laparoscopy on a gynecologic oncology service: analysis of risk factors for complications and conversion to laparotomy*. Am J Obstet Gynecol, 2004. **191**(4): p. 1138-45.
91. Dindo, D., N. Demartines, and P.A. Clavien, *Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey*. Ann Surg, 2004. **240**(2): p. 205-13.
92. Muller, A., et al., *Hysterectomy-a comparison of approaches*. Dtsch Arztebl Int, 2010. **107**(20): p. 353-9.
93. Park, J.Y., et al., *Laparoendoscopic single site (LESS) surgery in benign gynecology: perioperative and late complications of 515 cases*. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2013. **167**(2): p. 215-8.
94. Patzkowsky, K.E., et al., *Perioperative outcomes of robotic versus laparoscopic hysterectomy for benign disease*. Jsls, 2013. **17**(1): p. 100-6.
95. Siedhoff, M.T., et al., *Effect of extreme obesity on outcomes in laparoscopic hysterectomy*. J Minim Invasive Gynecol, 2012. **19**(6): p. 701-7.
96. Cheng, W.M., et al., *Standardized report for early complications of radical prostatectomy*. J Chin Med Assoc, 2014. **77**(5): p. 234-41.
97. Vilos, G.A., *The ABCs of a safer laparoscopic entry*. Journal of Minimally Invasive Gynecology, 2006. **13**(3): p. 249-251.
98. Palmer, R., *Safety in laparoscopy*. J Reprod Med, 1974. **13**(1): p. 1-5.
99. Granata, M., et al., *Are we underutilizing Palmer's point entry in gynecologic laparoscopy?* Fertil Steril, 2010. **94**(7): p. 2716-9.
100. Tulikangas, P.K., et al., *Anatomy of the left upper quadrant for cannula insertion*. J Am Assoc Gynecol Laparosc, 2000. **7**(2): p. 211-4.
101. Tulikangas, P.K., D.S. Robinson, and T. Falcone, *Left upper quadrant cannula insertion*. Fertil Steril, 2003. **79**(2): p. 411-2.
102. Organization, W.H., *Obesity: preventing and managing the global epidemic*, in *WHO Technical Report Series 894*, R.o.a.W. Consultation, Editor. 2000.
103. Vilos, A.G., et al., *Effect of body habitus and parity on the initial Veres intraperitoneal CO2 insufflation pressure during laparoscopic access in women*. J Minim Invasive Gynecol, 2006. **13**(2): p. 108-13.
104. Teoh, B., R. Sen, and J. Abbott, *An evaluation of four tests used to ascertain Veres needle placement at closed laparoscopy*. J Minim Invasive Gynecol, 2005. **12**(2): p. 153-8.

105. Pasic, R., R.L. Levine, and W.M. Wolf, Jr., *Laparoscopy in morbidly obese patients*. J Am Assoc Gynecol Laparosc, 1999. **6**(3): p. 307-12.
106. Andolf, E., M. Thorsell, and K. Kallen, *Cesarean delivery and risk for postoperative adhesions and intestinal obstruction: a nested case-control study of the Swedish Medical Birth Registry*. Am J Obstet Gynecol, 2010. **203**(4): p. 406.e1-6.
107. Silver, R.M., et al., *Maternal morbidity associated with multiple repeat cesarean deliveries*. Obstet Gynecol, 2006. **107**(6): p. 1226-32.
108. Al-Sunaidi, M. and T. Tulandi, *Adhesion-related bowel obstruction after hysterectomy for benign conditions*. Obstet Gynecol, 2006. **108**(5): p. 1162-6.
109. Rafii, A., et al., *Previous abdominal surgery and closed entry for gynaecological laparoscopy: a prospective study*. Bjog, 2005. **112**(1): p. 100-2.
110. Drahonovsky, J., et al., *A prospective randomized comparison of vaginal hysterectomy, laparoscopically assisted vaginal hysterectomy, and total laparoscopic hysterectomy in women with benign uterine disease*. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2010. **148**(2): p. 172-6.
111. Azevedo, O.C., et al., *[Evaluation of tests performed to confirm the position of the Veress needle for creation of pneumoperitoneum in selected patients: a prospective clinical trial]*. Acta Cir Bras, 2006. **21**(6): p. 385-91.
112. Fuentes, M.N., et al., *Complications of Laparoscopic Gynecologic Surgery*. JLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons, 2014. **18**(3): p. e2014.00058.
113. <LEONARD_et_al-2000-Acta_Obstetricia_et_Gynecologica_Scandinavica.pdf>.
114. Seetahal, S., et al., *Open abdominal surgery: a risk factor for future laparoscopic surgery?* Am J Surg, 2015. **209**(4): p. 623-6.
115. Brill, A.I., et al., *The incidence of adhesions after prior laparotomy: a laparoscopic appraisal*. Obstet Gynecol, 1995. **85**(2): p. 269-72.
116. Weibel, M.A. and G. Majno, *Peritoneal adhesions and their relation to abdominal surgery. A postmortem study*. Am J Surg, 1973. **126**(3): p. 345-53.
117. diZerega, G.S., *Contemporary adhesion prevention*. Fertil Steril, 1994. **61**(2): p. 219-35.
118. T, v.D., *Über die Ursachen der peritonealen Adhäsionen nach chirurgischen Eingriffen mit Rücksicht auf die Frage des Ileus nach Laparotomien*. Langenbecks Arch Chir 1889. **37**: p. 745.
119. Menzies, D. and H. Ellis, *Intestinal obstruction from adhesions--how big is the problem?* Ann R Coll Surg Engl, 1990. **72**(1): p. 60-3.
120. Pittaway, D.E., J.F. Daniell, and W.S. Maxson, *Ovarian surgery in an infertility patient as an indication for a short-interval second-look laparoscopy: a preliminary study*. Fertil Steril, 1985. **44**(5): p. 611-4.
121. Liauw, J.J. and W.K. Cheah, *Laparoscopic management of acute small bowel obstruction*. Asian J Surg, 2005. **28**(3): p. 185-8.
122. Wiggins, T., S.R. Markar, and A. Harris, *Laparoscopic adhesiolysis for acute small bowel obstruction: systematic review and pooled analysis*. Surg Endosc, 2015.
123. Wullstein, C. and E. Gross, *Laparoscopic compared with conventional treatment of acute adhesive small bowel obstruction*. Br J Surg, 2003. **90**(9): p. 1147-51.
124. Gutt, C.N., et al., *Fewer adhesions induced by laparoscopic surgery?* Surg Endosc, 2004. **18**(6): p. 898-906.

125. Milingos, S., et al., *Adhesions: laparoscopic surgery versus laparotomy*. Ann N Y Acad Sci, 2000. **900**: p. 272-85.
126. Kelly, K.N., et al., *Laparotomy for small-bowel obstruction: first choice or last resort for adhesiolysis? A laparoscopic approach for small-bowel obstruction reduces 30-day complications*. Surg Endosc, 2014. **28**(1): p. 65-73.
127. Nazik, H., et al., *Complications of gynecological laparoscopy: experience of a single center*. Clin Exp Obstet Gynecol, 2014. **41**(1): p. 45-7.
128. Mirhashemi, R., et al., *Risk of complications following gynecological laparoscopic surgery*. Prim Care Update Ob Gyns, 1998. **5**(4): p. 202.
129. Jackson, T.D., et al., *Does speed matter? The impact of operative time on outcome in laparoscopic surgery*. Surg Endosc, 2011. **25**(7): p. 2288-95.
130. Dexter, S.P., et al., *Long operation and the risk of complications from laparoscopic cholecystectomy*. Br J Surg, 1997. **84**(4): p. 464-6.
131. Igwe, E., et al., *Resident participation in laparoscopic hysterectomy: impact of trainee involvement on operative times and surgical outcomes*. Am J Obstet Gynecol, 2014. **211**(5): p. 484.e1-7.
132. Donnez, O., et al., *A series of 3190 laparoscopic hysterectomies for benign disease from 1990 to 2006: evaluation of complications compared with vaginal and abdominal procedures*. Bjog, 2009. **116**(4): p. 492-500.
133. Brummer, T.H., T.T. Seppala, and P.S. Harkki, *National learning curve for laparoscopic hysterectomy and trends in hysterectomy in Finland 2000-2005*. Hum Reprod, 2008. **23**(4): p. 840-5.
134. Tamussino, K.F., P.F. Lang, and E. Breinl, *Ureteral complications with operative gynecologic laparoscopy*. Am J Obstet Gynecol, 1998. **178**(5): p. 967-70.
135. Manoucheri, E., et al., *Ureteral injury in laparoscopic gynecologic surgery*. Rev Obstet Gynecol, 2012. **5**(2): p. 106-11.
136. Vakili, B., et al., *The incidence of urinary tract injury during hysterectomy: a prospective analysis based on universal cystoscopy*. Am J Obstet Gynecol, 2005. **192**(5): p. 1599-604.
137. Harkki-Siren, P., J. Sjoberg, and A. Tiitinen, *Urinary tract injuries after hysterectomy*. Obstet Gynecol, 1998. **92**(1): p. 113-8.
138. Garry, R., et al., *The eVALuate study: two parallel randomised trials, one comparing laparoscopic with abdominal hysterectomy, the other comparing laparoscopic with vaginal hysterectomy*. Bmj, 2004. **328**(7432): p. 129.
139. Gilmour, D.T., S. Das, and G. Flowerdew, *Rates of urinary tract injury from gynecologic surgery and the role of intraoperative cystoscopy*. Obstet Gynecol, 2006. **107**(6): p. 1366-72.
140. Kavoussi, L.R., et al., *Laparoscopic ureterolysis*. J Urol, 1992. **147**(2): p. 426-9.
141. Miranda-Mendoza, I., et al., *Laparoscopic surgery for severe ureteric endometriosis*. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2012. **165**(2): p. 275-9.
142. Ghezzi, F., et al., *Outcome of laparoscopic ureterolysis for ureteral endometriosis*. Fertil Steril, 2006. **86**(2): p. 418-22.
143. Saidi, M.H., et al., *Complications of major operative laparoscopy. A review of 452 cases*. J Reprod Med, 1996. **41**(7): p. 471-6.
144. Catanzarite, T., et al., *The effect of operative time on perioperative morbidity after laparoscopic hysterectomy*. Obstet Gynecol, 2014. **123 Suppl 1**: p. 123s.
145. Scheer, A., et al., *Laparoscopic colon surgery: does operative time matter?* Dis Colon Rectum, 2009. **52**(10): p. 1746-52.

146. ten Broek, R.P., C. Strik, and H. van Goor, *Preoperative nomogram to predict risk of bowel injury during adhesiolysis*. Br J Surg, 2014. **101**(6): p. 720-7.
147. Celik, C., et al., *Does previous abdominal surgery effect the feasibility of total laparoscopic hysterectomy?* J Turk Ger Gynecol Assoc, 2013. **14**(2): p. 72-5.
148. van Goor, H., *Consequences and complications of peritoneal adhesions*. Colorectal Dis, 2007. **9 Suppl 2**: p. 25-34.
149. Parsons, J.K., et al., *The effect of previous abdominal surgery on urological laparoscopy*. J Urol, 2002. **168**(6): p. 2387-90.
150. Clavien, P.A., et al., *The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience*. Ann Surg, 2009. **250**(2): p. 187-96.

6.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gepolsterte Schulterstützen während der Operation.

(OP-Bild Universitätsfrauenklinik Homburg)

Abbildung 2: Lagerung der Beine mit Hilfe gepolsterten Beinschalen.

(OP-Bild Universitätsfrauenklinik Homburg)

Abbildung 3: Anheben der Bauchdecke jeweils vom Operateur und Assistent. Senkrecht Vorschieben der Veress-Kanüle in die Peritonealhöhle.

(OP-Bild Universitätsfrauenklinik Homburg)

Abbildung 4: Aspirations- und Instillationstest mit Kochsalzlösung.

(OP-Bild Universitätsfrauenklinik Homburg)

Abbildung 5: Schematische Darstellung des Palmerschen Punktes.

©2014 UpToDate ® , www.uptodate.com

Abbildung 6: Palmerscher Punkt.

(OP-Bild Universitätsfrauenklinik Homburg).

Abbildung 7: Alter zum Zeitpunkt der Operation (Jahren) Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p = 0,194$).

Abbildung 8: Vergleich des BMI (kg/m^2) Gruppe 1 vs. Gruppe 2, $p = 0,06$.

Abbildung 9: Vergleich des Vor-OP-Scores der Patientinnen der Gruppe 1 vs. Gruppe 2, ($p = 0,43$).

Abbildung 10: Vergleich der Operationsdauer der Patientinnen der Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p < 10^{-3}$).

Abbildung 10: Vergleich der Operationsdauer der Patientinnen der Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p < 10^{-3}$).

Abbildung 12: OP-Indikationen in der Gruppen 1 und 2.

Abbildung 13: Einteilung der Schwierigkeit der laparoskopischen Operationen in die vier Stufen nach Barakat, Gruppe 1

Abbildung 14: Einteilung der Schwierigkeit der laparoskopischen Operationen in die vier Stufen nach Barakat, Gruppe 2.

Abbildung 15: Anzahl der Patientinnen in den jeweiligen OP-Stufen nach Barakat für die Gruppen 1 und 2.

Abbildung 16: Vergleich der Aufenthaltsdauer der Patientinnen der Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p=0,13$).

Abbildung 17: Das Auftreten von intraoperativen Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p= 0,22$).

Y Achse: Prozentualer Anteil der Komplikationen im Verhältnis zur Gesamtoperationszahl (%).

Abbildung 18: Rate an postoperativen Komplikationen (%) an der Gesamtoperationszahl Gruppe 1 vs. Gruppe 2 ($p < 0,05$).

Y Achse: Prozentualer Anteil der Komplikationen im Verhältnis zur Gesamtoperationszahl (%).

Abbildung 19: Vergleich des Auftretens postoperativer Komplikationen Gruppe 1 vs. 2 nach Clavien-Dindo ($p<0,05$ für Grad II) [91].

Abbildung 20: Auftreten von Komplikationen bei Durchführung von Adhäsioolyse im gesamten Kollektiv der Patientinnen.

Abbildung 21: Anzahl der Patientinnen mit intraoperativer Adhäsioolyse in den Gruppen 1 und 2.

Abbildung 22: Das Auftreten von intraoperativen Komplikationen bei den insgesamt 403 Patientinnen, gruppiert nach Durchführung/ Nicht-Durchführung einer Ureterolyse.

Abbildung 23: Anzahl der Patientinnen mit intraoperativen Komplikationen und durchgeführter Ureterolyse in den Gruppen 1 und 2.

6.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sicherheitstest bei geschlossener Anlage des Pneumoperitoneums mit der Veress-Nadel [4, 33].

Tabelle 2: Beschreibung der beiden Studiengruppen.

Tabelle 3: Klassifikation zur Erfassung postoperativer Komplikationen in ihrer revidierten Form nach Clavien und Dindo [91].

Tabelle 4: Schwierigkeitsstufe Art des Eingriffes nach Barakat [90].

Tabelle 5: Verteilung des Schwierigkeitslevels des Eingriffes nach Barakat Gruppe 1 vs. Gruppe 2, OP-Stufen innerhalb der Gruppen werden als n (%) dargestellt.

Tabelle 6: Intraoperative Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2.
Die intraoperativen Komplikationen innerhalb der Gruppen werden als n (%) dargestellt.

Tabelle 7: Postoperative Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2.
Die Klassifikation nach Clavien-Dindo innerhalb der Gruppen wird als n (%) dargestellt.

Tabelle 8: Intraoperative Adhäsioolyse und Auftreten von intraoperativen Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2.
(n)= (Anzahl Patienten, p=Signifikanz)

Tabelle 9: Intraoperative Ureterolyse und Auftreten von intraoperativen Komplikationen Gruppe 1 vs. Gruppe 2.
(n)= (Anzahl Patienten, p=Signifikanz)

Tabelle 10: Zusammenhang der aufgelisteten Parameter mit dem Auftreten intraoperativer Komplikationen bei Patientinnen der Gruppe 1.

Tabelle 11: Zusammenhang der aufgelisteten Parameter mit dem Auftreten von intraoperativen Komplikationen in der Gruppe 2.

Tabelle 12: Zusammenhang der aufgelisteten Parameter mit dem Auftreten von postoperativen Komplikationen in der Gruppe 1.

Tabelle 13: Zusammenhang der aufgelisteten Parameter mit dem Auftreten von postoperativen Komplikationen in der Gruppe 2.

6.3 Verzeichnis der im Text verwendeten Abkürzungen:

TLH = Totale Laparoskopische Hysterektomie

LASH = Laparoskopische supracervicale Hysterektomie

HE = Hysterektomie

AH = Abdominale Hysterektomie

VH = Vaginale Hysterektomie

A = Arteria

V = Vena

N = Nervus

CI = Konfidenzintervall

MW = Mittelwert

AGE = Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Endoskopie

MIC = Minimal Invasive Chirurgie

BMI = Body-Mass-Index

Hb = Hämoglobin

OP = Operation

EK = Erythrozytenkonzentrat

VIP = Veress Intraperitonealer Druck

IUD= Intrauterine Device

CO₂= Kohlendioxidgas 1 Veröffentlichungen und Danksagung

7. Veröffentlichungen und Danksagung

7.1 Veröffentlichungen

Wesentliche Teile dieser Arbeit wurden im Rahmen nationaler und internationaler Kongresse und Tagungen vorgestellt.

Kongressbeiträge:

- 60. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie im Oktober 2014 in München

„Vergleich zweier Methoden zur Anlage eines Pneumoperitoneums bei gynäkologisch-laparoskopischen Eingriffen“

Sklavounos P; Radosa JC; Joukhadar R; Hamza A; Solomayer EF; Baum S

- 23. Kongress der European Society of Gynecologic Endoscopy im September 2014 in Brüssel

„An evaluation of safety tests by establishment of pneumoperitoneum in gynecologic laparoscopy“

Sklavounos P; Radosa JC; Ajami H; Joukhadar R; Solomayer EF; Baum S

7.2 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die mich beim Zustandekommen meiner Promotion unterstützt und mir diese ermöglicht haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Professor Dr. med. Erich-Franz Solomayer für die Zuteilung des Themas und für die Unterstützung bei der Fertigstellung der Dissertation.

Besonders bedanke ich mich auch bei Frau Dr. med. Julia Radosa für die kontinuierliche Unterstützung sowie Präsenz in allen Phasen meiner Promotion. Ohne Ihre Unterstützung wäre diese Arbeit nicht zustande gekommen.

Ein weiterer besonderer Dank gilt Dr. med. Sascha Baum für die stete Hilfe und Beratung bei der Abfassung der vorliegenden Arbeit.

Ebenso möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. Stefan Wagenpfeil und Herrn Daniel Rapp M. Sc. für die kompetente Beratung und Unterstützung beim statistischen Part meiner Dissertation bedanken.

Ein besonderer Dank geht an meine Eltern, die mir das Medizinstudium ermöglicht und zu jeder Zeit Rückhalt sowie Zuspruch gegeben haben.

Am Ende möchte ich mich ganz besonders bei meiner Frau Ifigeneia bedanken. Ihre Geduld, ihre Ratschläge und ihre ständige Motivationshilfe haben entscheidend zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Unserem kleinen Sohn Christos und Tochter Lamprini gebührt großer Dank für ihre Geduld.