

Aus der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin

Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

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

Studie zur Ermittlung des Einflusses
anatomischer Varianten des Abdomens auf den intra- und
postoperativen Verlauf laparoskopisch-gynäkologischer Eingriffe

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität des Saarlandes



vorgelegt von:

Annabel Joke Neumann

geboren am 04.06.1996 in Speyer, Deutschland

Tag der Promotion: 31.05.2022 um 15:30 Uhr

Dekan: Prof. Dr. M. Menger

Berichterstatter: Prof. Dr. med. E.-F. Solomayer, Prof. Dr. med. T. Tschernig

Inhaltsverzeichnis

VERZEICHNIS DER IM TEXT VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN:	6
1. ZUSAMMENFASSUNG	7
1.1 ZUSAMMENFASSUNG.....	7
1.2 SUMMARY.....	9
2. EINLEITUNG	11
2.1 GESCHICHTE DER LAPAROSKOPIE.....	11
2.2 VORTEILE DER LAPAROSKOPIE GEGENÜBER DER LAPAROTOMIE.....	14
2.2.1 Nachteile der Laparoskopie gegenüber der Laparotomie.....	15
2.2.2 Vergleich von Laparotomie zu Laparoskopie.....	15
2.3 ALLGEMEINES ZUR LAPAROSKOPIE.....	17
2.3.1 Definition von Laparoskopie.....	17
2.3.2 Funktionsprinzip.....	17
2.3.3 Offene Anlage des Pneumoperitoneums.....	17
2.3.4 Kohlenstoffdioxidinsufflation.....	18
2.3.5 Allgemeiner Ablauf.....	19
2.3.6 Instrumente.....	19
2.4 SICHERHEITASPEKTE IM BEREICH DER GYNÄKOLOGISCHEN LAPAROSKOPIE.....	21
2.4.1 Einleitung.....	21
2.4.2 Indikationen.....	21
2.4.3 Kontraindikationen.....	22
2.5 TYPISCHE KOMPLIKATIONEN DER LAPAROSKOPIE.....	23
2.5.1 Komplikationen bei der Lagerung.....	23
2.5.2 Komplikationen beim Eintritt in die Bauchhöhle.....	24
2.5.3 Zugangsbedingte Organverletzungen.....	24
2.5.4 Komplikationen durch Kohlenstoffdioxid.....	25
2.5.5 Postoperative Komplikationen.....	26
2.6 ZIEL UND FRAGESTELLUNG.....	28
3. MATERIAL UND METHODIK	29
3.1 STUDIENDESIGN.....	29
3.2 STUDIENPOPULATION.....	29
3.2.1 Einschlusskriterien.....	30
3.2.2 Ausschlusskriterien.....	30
3.3 MESSPARAMETER.....	30
3.3.1 Anamnese.....	30
3.3.2 Messung mit einem Maßband und Sonographie.....	31
3.3.3 Intraoperative Parameter.....	37
3.3.4 Postoperativer Fragebogen.....	37
3.3.5 Clavien-Dindo-Klassifikation.....	37
3.3.6 Numerische Ratingskala (NRS).....	38
3.3.7 Schmerzcharakter.....	39
3.3.8 Einteilung der Risikofaktoren aller gynäkologischer operativer Laparoskopie nach Barakat.....	40
3.3.9 Gynäkologische Operationen.....	41
3.3.10 Operationstechnik.....	42
3.3.11 Statistische Analyse.....	43
4. ERGEBNISSE	44
4.1 PATIENTENCHARAKTERISTIKA.....	44
4.1.1 Body-Mass-Index.....	45
4.1.2 Abstände.....	46
4.2 OPERATIONSINDIKATIONEN.....	48

4.3 TABELLEN INTRAOPERATIVER PARAMETER.....	48
4.3.1 Intraoperative Komplikationen	49
4.4 TABELLEN POSTOPERATIVER PARAMETER.....	50
4.5 INTRA- UND POSTOPERATIVE KORRELATIONEN.....	52
4.5.1 Kohlenstoffdioxidverbrauch und Ureterolyse.....	52
4.5.2 Kohlenstoffdioxidverbrauch und Meteorismus	53
4.5.3 Body-Mass-Index und Schmerzen.....	54
4.5.4 Ureterolyse/Adhäsiolyse und Schmerzen	55
4.5.5 OP-Dauer und Schmerzen.....	55
4.6 KORRELATION VON BODY-MASS-INDEX MIT DEN ABSTÄNDEN.....	56
4.6.1 Lineare Regression von Body-Mass-Index und Abständen.....	57
4.7 KORRELATION DER EINZELNEN ABSTÄNDE MIT DEN INTRAOPERATIVEN PARAMETERN	60
4.8 LINEARE REGRESSION VON ABSTAND 5 MIT	61
4.8.1 Operationsdauer	61
4.8.2 OP-Blutverlust	62
4.8.3 Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO ₂)	63
4.9 LINEARE REGRESSION DER PARAMETER.....	64
4.9.1 Kohlenstoffdioxidverbrauch und Operationsdauer.....	64
4.9.2 Operationsdauer und Operationsblutverlust	65
4.9.3 Kohlenstoffdioxidverbrauch und OP-Blutverlust.....	66
4.10 ABSCHLIEßENDE VERKNÜPFUNG.....	67
5. DISKUSSION.....	69
5.1 PATIENTENCHARAKTERISTIKA	70
5.1.1 BMI	70
5.1.2 Abstände	70
5.1.3 BMI-Abstände.....	71
5.2 INTRAOPERATIVE PARAMETER.....	73
5.2.1 Zugangsbedingte Organverletzungen	73
5.2.2 OP-Dauer	74
5.2.3 OP-Blutverlust & OP-Dauer	75
5.3 LINEARE REGRESSION DER INTRAOPERATIVEN PARAMETER	77
5.3.1 Abstand 5 & OP-Dauer.....	77
5.3.2 Abstand 5/BMI – Blutverlust.....	77
5.3.3 Intraoperativer Kohlenstoffdioxidverbrauch	78
5.4 POSTOPERATIVE KOMPLIKATIONEN.....	80
5.4.1 Meteorismus, Obstipation, Übelkeit, Erbrechen.....	80
5.4.2 Clavien-Dindo Klassifikation	80
5.4.3 Anzahl und Lokalisationen Adhäsiolysen	81
5.4.4 Schmerzen, Schmerzlokalisierung, Schmerzart.....	82
5.4.5 Adhäsiolyse/Ureterolyse-Schmerzen	84
5.4.6 BMI – Schmerzen	85
5.4.7 OP-Dauer – Schmerzen.....	85
5.5 BEDEUTUNG DER ERGEBNISSE FÜR DEN KLINISCHEN ALLTAG.....	87
5.6 LIMITATIONEN DER STUDIE	88
5.7 SCHLUSSFOLGERUNG.....	89
6. ANHANG.....	91
6.1 ANAMNESEBOGEN	91
6.2 MESSUNG MIT EINEM MASSBAND UND ULTRASCHALL	92
6.3 INTRAOPERATIVER FRAGEBOGEN	93
6.4 POSTOPERATIVER FRAGEBOGEN	94
6.5 PATIENTENEINWILLIGUNG.....	95
7. LITERATURVERZEICHNIS.....	98
7.1 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	109

7.2 TABELLENVERZEICHNIS	110
8. VERÖFFENTLICHUNG UND DANKSAGUNG	111
8.1 VERÖFFENTLICHUNG.....	111
8.2 DANKSAGUNG.....	112
9. LEBENSLAUF.....	113

Verzeichnis der im Text verwendeten Abkürzungen:

A. = Arteria

BMI = Body-Mass-Index (kg/m^2)

CA = Carcinom

C.-D.-Klassifikation = Clavien-Dindo-Klassifikation

CIN = cervical intraepithelial neoplasia

CO_2 = Kohlenstoffdioxid

CT = Computertomographie

FEV = Forced Expiratory Volume

Hb = Hämoglobin

l = Liter

kg = Kilogramm

LAVH = Laparoskopisch assistierte vaginale Hysterektomie

LASH = Laparoskopisch assistierte suprazervicale Hysterektomie

LSK = Laparoskopie

m = Meter

ml = Milliliter

min = Minute

MRT = Magnetresonanztomographie

N. = Nervus

NOTES = Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery

NRS = Numerische Ratingskala

OP = Operation

Sono = Sonographie

TLH = Totale laparoskopische Hysterektomie

V. = Vena

VAS = Visuelle Analogskala

VRS = Visuelle Ratingskala

WHO = Weltgesundheitsorganisation

1. Zusammenfassung

1.1 Zusammenfassung

Einleitung

Die Laparoskopie ist ein minimalinvasives Operationsverfahren für multiple abdominal chirurgische Eingriffe und wird heute unter anderem zur Diagnostik und Therapie in der Gynäkologie eingesetzt. Die klinische Studie dient zur Ermittlung und Aufzeichnung von Daten, die den Einfluss von anatomischen Varianten einer Patientin (Größe, Gewicht, BMI etc.) auf den intra- und postoperativen Verlauf eines laparoskopischen Eingriffs dokumentiert. Dabei wird untersucht, ob die ermittelten Daten zu einem vermehrten oder reduzierten Auftreten der Nebenwirkungen führen können.

Material und Methodik

Durchgeführt wurde die Studie in der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes und schließt Patientinnen ab dem 18. Lebensjahr und unterschiedlicher Ethnien ein. Für die Auswertung der Studie untersuchte man 99 Patientinnen, die aufgrund unterschiedlicher Erkrankungen laparoskopisch operiert wurden. Durch die Auswertung von drei unterschiedlichen, selbst erstellten Fragebögen konnten Daten gewonnen werden, die die einzelnen präoperativen Risikofaktoren sowie die Nebenwirkungen einer Laparoskopie intra- und postoperativ dokumentieren.

Präoperativ:

Jede Patientin wurde vor dem Eingriff zu ihren persönlichen Daten wie Körpergröße, Gewicht, Body-Mass-Index (kg/m^2), Vorerkrankungen, Schwangerschaften, Alkohol- und Nikotinabusus und Medikamenteneinnahme befragt. Anhand zehn definierter Abstände erfasste man die körperlichen Maße der Patientinnen. Mithilfe von Sonographie und Maßband wurden diese Messungen durchgeführt.

Intraoperativ:

Folgende Parameter erfasste man anhand des intraoperativen Fragebogens:

Operationsdauer, Lagerung, Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO_2), Blutverlust, Adhäsiolyse, Ureterolyse und Organverletzungen.

Postoperativ:

In der Patientenbefragung wurden Nebenwirkungen wie Schmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Meteorismus und Hautemphyseme dokumentiert. Eine Patienten-Kategorisierung erfolgte mithilfe der Clavien-

Dindo-Klassifikation nach ihrem postoperativen Befinden bzw. ihrer benötigten stationären Therapie nach der Laparoskopie.

Ziel der Studie:

Das Ziel der Studie ist, einen relevanten Zusammenhang zwischen den Körpermaßen einer Patientin und den oben beschriebenen Komplikationen einer Laparoskopie während und nach der Operation herauszuarbeiten. Von besonderem Interesse ist es herauszufinden, ob eine schwergewichtigere Frau mit einer dickeren Bauchdecke einem erhöhten Risiko unterliegt oder ob eine schlanke, zierliche Patientin einer größeren Operationsgefahr ausgesetzt ist. Inwiefern zusätzlich die Ergebnisse der sonographischen Untersuchungen Einfluss auf die Auswertung der Studie nehmen, kann für die Zukunft der Laparoskopie von großer klinischer Relevanz sein.

Ergebnisse

Für die Auswertung wurden insgesamt 99 Patientinnen untersucht. Es zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen dem intraoperativen Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO_2) und Meteorismus ($p=0,008$). Mithilfe der Regressionsanalyse konnten folgende Zusammenhänge festgestellt werden: die Zunahme des Abstandes von Umbilicus zur Columna vertebralis um 1 cm korrelierte mit der Verlängerung der Operationsdauer um 3,7 min ($p = 0,01$) sowie einem Anstieg des Blutverlustes um 3,8 ml ($p=0,001$) und des Kohlenstoffdioxidverbrauchs um 9,5 l ($p=0,035$). Es konnte weder eine Korrelation zwischen einer intraoperativen Adhäsiolyse/Ureterolyse und postoperativen Schmerzen noch zwischen Body-Mass-Index und Schmerzen postoperativ gezeigt werden.

Schlussfolgerung

Die Studie zeigte, dass der Abstand zwischen der Umbilicus und Columna vertebralis sowohl intraoperativ als auch postoperativ eine wichtige Rolle spielt. Interessant ist außerdem, dass die Operationsdauer keinen Einfluss auf die postoperativen Schmerzen hatte.

1.2 Summary

Introduction

Laparoscopy is a minimally invasive surgical procedure for multiple abdominal surgical interventions. This surgical approach is now employed in gynecology and a variety of other clinical disciplines to diagnose and treat patients. The purpose of this study is to determine and record data that affects a patient's anatomical variations (height, weight, BMI, etc.) on the intraoperative and postoperative course of a laparoscopic operation. The information gathered can lead to an increase or decrease in the occurrence of side effects.

Material and methodology

The study was carried out at the Women's Clinic of Saarland University and patients of all ages and ethnicities are included. To evaluate the study, 99 patients were examined, who underwent laparoscopic surgery due to various diseases. Data were collected by analyzing three distinct, self-created questionnaires and documenting the individual's preoperative risk factors as well as the intraoperative and postoperative side effects of laparoscopy.

Preoperative:

Before the procedure, each patient was asked about their personal data such as anthropometry, BMI, pre-existing conditions (chronic illnesses and medical conditions), Gravida (pregnancies), alcohol and drug abuse, and medication.

The physical dimensions of the patients were recorded based on ten defined distances. These measurements were carried out by using sonography and a measuring tape.

Intraoperative:

The following parameters were recorded using the intraoperative questionnaire: The length of operation, the surgical position of the patient, CO₂ consumption, hemorrhaging, adhesiolysis, ureterolysis, and organ injuries.

Postoperative:

After the operation, side effects such as algia, nausea, vomiting, meteorism, and skin emphysema were documented. A patient was categorized using the Clavien-Dindo-Classification according to their postoperative condition or their required inpatient therapy after laparoscopy.

The aim of the study:

The study aims to determine a relevant relationship between the patient's body measurements and the complications of laparoscopy during and after the operation. The goal of the study was to see if a woman with a thicker abdominal wall or a skinny, petite patient was at a higher risk for the surgery. To this

extent, the results of the sonographic examinations can influence the evaluation of the study, which could have significant clinical implications for future laparoscopy.

Results

A total of 99 patients were examined for the evaluation. There was a significant correlation between the intraoperative CO₂-consumption and meteorism ($p = 0.008$). With the help of regression analysis, the following correlations were found: The increase of the distance from umbilicus to columna vertebral by one cm, correlation with the extension of the duration of surgery by 3.7 minutes ($p = 0.01$), as well as an increase in blood loss by 3.8 ml ($p = 0.001$) and CO₂-consumption by 9.5 L ($p = 0.035$). No correlation could be shown between intraoperative adhesiolysis/ureterolysis and postoperative pain, nor between BMI and postoperative pain.

Conclusion

The study showed that the distance between the symphysis and the columnia vertebral plays an important role between both intraoperatively and postoperatively. It is also interesting that the duration of surgery did not influence the postoperative pain.

2. Einleitung

2.1 Geschichte der Laparoskopie

Im Folgenden werde ich chronologisch die Geschichte der Laparoskopie wiedergeben.

Die Geschichte der laparoskopischen Chirurgie reicht bis zu den ersten Abhandlungen des Hippokrates (460 – 370 v. Chr.) zurück. Die Laparoskopie entstand aus dem Interesse, menschliche Körpergänge und -höhlen zu untersuchen. In der Antike wurden mithilfe eines Spiegels bereits Körperregionen wie Rektum, Os oder Vagina untersucht [1].

Der deutsche Chirurg und Gastroenterologe Georg Kelling (1866 – 1945) beschrieb die erste Laparoskopie. Seine selbst ernannte Methode „Coelioskopie“ führte er erstmals auf einem Kongress am 23.09.1901 in Hamburg vor. Anhand eines Hundemodells demonstrierte er die Anwendung eines eigens entwickelten Luftinsufflators, eines Trokars und eines Zystoskops. Durch die Einführung des Zystoskops über die Bauchdecke des Hundes konnte Georg Kelling die Wirkung der intraabdominalen Luftinsufflation auf die Bauchorgane visualisieren. So gelang ihm die erste intraabdominelle Diagnostik und laparoskopische Bauchhöhleninspektion. Heute ist dies für viele Wissenschaftler und Ärzte die Geburtsstunde der minimalinvasiven Chirurgie.

Im selben Jahr – 1901 – untersuchte Dimitri Edler von Ott erstmals den Peritonealraum einer schwangeren Patientin. Von Ott verwendete einen Kopfspiegel und ein Spekulum, die er durch eine koloskopische Öffnung einführte.

Der schwedische Internist Hans Christian Jacobaeus (1879 – 1937) war maßgeblich an der Weiterentwicklung der laparoskopischen und thorakoskopischen Eingriffe beteiligt. 1910 publizierte er die ersten Erfahrungen mit seiner Operationstechnik und führte den Begriff „Laparothorakoskopie“ ein. Im Gegensatz zu Georg Kelling verwendete Jacobaeus in seinen Operationen keine Luftinsufflation mehr.

In den Vereinigten Staaten von Amerika berichtete der amerikanische Wissenschaftler Bertram Moses Bernheim (1880 – 1958) über seine Erfahrung mit der ersten Laparoskopie, die mithilfe eines Protoskops unter Normalbeleuchtung stattfand. Er nannte sein Verfahren „Organoskopie“ [1, 2]. In den folgenden Jahren wendeten mehrere Ärzte sowohl in Europa als auch in den USA die laparoskopische Operationsmethode zu diagnostischen Untersuchungen an. Carl Fervers führte im Jahr 1933 die erste laparoskopische Adhäsiole an einem Patienten durch und behandelte mit dieser Technik 50 weitere Patienten. Dabei entnahm er unter anderem Leberbiopsien und löste schmerzhafte Adhäsionen [3].

Ein großer Fortschritt erfolgte 1937, als der ungarische Pulmologe Janos Veres (1903 – 1979) erstmals die Verwendung der Veres-Nadel zur sicheren Anlage des Pneumoperitoneums beschrieb. Seine Erfindung, die Punktionsnadel (bestehend aus zwei Kanülen), erleichterte das Vordringen durch das menschliche Gewebe und minimierte die zugangsbedingten Verletzungen. Die stumpfe Kanüle (innere

längere Version) verkürzt sich bei Widerstand, während die scharfe äußere Kanüle das Gewebe leichter passieren kann. Die Veres-Nadel ist eine Sicherheitspunktionskanüle, bei der sich eine elastische Schutzhülle über die scharfe Kanülenspitze legt, nachdem diese die Bauchwand durchstoßen hat. Janos Veres publizierte die Weiterentwicklung seiner Nadel in Bezug zur Punktion des Thorax und des Abdomens (1936, Ungarn). Ursprünglich wurde die Veres-Nadel zur Herstellung eines Pneumothorax bei Behandlung der Tuberkulose verwendet.

Heute dient sie jedoch standardmäßig zur Anlage des Pneumoperitoneums bei der Laparoskopie [4].

Ein weiterer Fortschritt war die Entwicklung des Hasson-Trokars. Dieser ermöglicht bei offener Technik einen Zugang in den Situs, in den beim Erstzugang ein stumpfer Trokar verwendet wird. Dieser wird mithilfe einer Mini-Laparotomie unter Sicht platziert [5].

In den 60er-Jahren führte der amerikanische Chirurg Raoul Palmer (1904 – 1985) die ersten operativen Eingriffe in der Gynäkologie durch und betonte die Wichtigkeit der Überwachung des operativen Intra-abdominaldrucks. Die erstmalige Sterilisation der Frau war in diesem Zusammenhang ein Meilenstein [1]. Parallel dazu traten in einer Reihe von medizinischen Fachzeitschriften Diskussionen über die Vor- und Nachteile der Laparoskopie auf. Weltweit berichteten vermehrt Gynäkologen über ihre therapeutischen laparoskopischen Verfahren. Dazu zählten unter anderem Operationen wie: Tubenligatur, Ovarialzystektomie, Drainage von tuboovariellen Abszessen und Lyse von Beckenverwachsungen bei chronischen Beckenschmerzen [2].

Der deutsche Gynäkologe Kurt Semm (1927 – 2003) war einer der Pioniere der laparoskopischen Chirurgie. Im Jahr 1967 führte Semm erstmalig in Deutschland eine gynäkologische Laparoskopie durch. An der Universitätsfrauenklinik München entwickelte er die Techniken der diagnostischen Möglichkeiten weiter, die noch heute gebräuchlich sind. Dazu zählen die automatisierte CO₂-Insufflation sowie die Saug-Spül-Einheit oder der Elektrokoagulator. Auch heute dient seine Erfindung „Pelvitainer“ noch vielen Studenten und Ärzten zum täglichen Training laparoskopischen Operierens.

Die Durchführung der ersten laparoskopischen Appendektomie im Jahre 1983 war einer der wichtigsten Beiträge Semms für die laparoskopische Chirurgie in vielen Fachrichtungen.

Im Jahr 1987 begann die nächste Phase der Entwicklung durch Philippe Mouret, der die erste laparoskopische Cholezystektomie durchführte. Mouret verwendete hierfür die von Semm entwickelten Instrumente. Innerhalb kürzester Zeit berichteten viele medizinische Institutionen über ihre Erfahrungen mit dieser neuen angewandten Technik [2].

Der erste Weltkongress für chirurgische Endoskopie fand bereits 1988 in Berlin statt und markierte den weltweiten Durchbruch der Laparoskopie. Die Einführung der CCD-Chip-Kamera (mit opto-elektronischem Wandler) ermöglichte eine In-situ-Darstellung des Operationsfeldes (1987). Die damals neu entwickelte videoassistierte Laparoskopie unterstützte die Einführung der minimalinvasiven Chirurgie als Standardoperationsverfahren. Diese wird auch heute noch angewendet [1].

Der Arzt Harry Reich orientierte sich an der Vorarbeit von Kurt Semm und führte 1988 die erste laparoskopische Hysterektomie in Pennsylvania durch [6]. Semms Version „CISH“ (Classic Intrafascial Semm Hysterectomy), eine laparoskopische subtotale Hysterektomie kombiniert mit einer Ausschälung der Zervix, wurde das erste Mal 1991 beschrieben [7].

Durch den allgemeinen Fortschritt in der Intensivmedizin, Anästhesie und die neuen Möglichkeiten medikamentöser Therapie war es nun möglich, größere Operationen mit nachfolgend geringerer Mortalität durchzuführen. Daraus resultierte die vermehrte Anwendung der Laparoskopie auch für größere operative Eingriffe [1]. Als dieses Operationsverfahren zunächst in der Bevölkerung auf strikte Ablehnung stieß, sorgten unter anderem die Medien für ein Umdenken (1991). Die laparoskopische Chirurgie versprach ein „schmerzfreies“ und „risikoarmes“ Operieren [8].

Heutzutage sind laparoskopische Operationen aus der Gynäkologie nicht mehr wegzudenken, da sie in vielen chirurgischen Fächern zu den Routineeingriffen zählen. Durch die vielen Vorteile der minimalinvasiven Chirurgie wachsen sowohl der prozentuale Anteil des laparoskopischen Operierens als auch die Indikationen dafür. Durch die technischen Weiterentwicklungen ist es den Operateuren/-innen möglich, immer komplexere Eingriffe vorzunehmen [8].

Zu den Neuentwicklungen zählen unter anderem die Verbesserungen der Videoübertragungen, z. B. die 3D- oder 4K-Technik, die präzise Übertragungen ermöglicht. Ein weiterer Fortschritt ist die Einführung der roboterassistierten Chirurgie und die computervernetzte OP-Technologie [1, 8]. Neue Zugangswege wie zum Beispiel „NOTES“ (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery) ermöglichen ein fast narbenfreies Operieren. Dabei werden endoskopische Zugangswege über die Vagina oder den Gastrointestinaltrakt gewählt [9].

Derzeit ist ein endgültiges Entwicklungsende der minimalinvasiven Chirurgie noch nicht in Sicht

2.2 Vorteile der Laparoskopie gegenüber der Laparotomie

Die laparoskopische Behandlung von gynäkologischen Erkrankungen wird seit Jahrzehnten kontrovers diskutiert. Das Verfahren bietet die Möglichkeit eines minimalinvasiven Eingriffes und ist abhängig von der Technologie und der Erfahrung des Operateurs/-in.

Im Vergleich zur Laparotomie bietet die Laparoskopie mehrere Vorteile, die heute in vielen Studien analysiert werden. In wissenschaftlichen Untersuchungen liegt vor allem der Fokus auf der Operationsdauer, dem intraoperativen Blutverlust, der Klinik-Verweildauer, den Komplikationen und den Operationskosten.

Die einzelnen Vorteile werden in intra- und postoperativ gegliedert.

Zu der Kategorie intraoperative Vorteile der Laparoskopie gehört die bessere Visualisierung des Situs. Durch die Anwendung des Vergrößerungseffekts lassen sich einzelne anatomische Strukturen detaillierter betrachten. Ebenfalls konnte bewiesen werden, dass die Laparoskopie zu einer Reduzierung von Gewebetraumata führt [10]. Die laparoskopische Operationsmethode ist mit einem niedrigeren Blutverlust verbunden. Dadurch ist postoperativ keine signifikante Verringerung des Hämoglobinwertes zu beobachten [11].

In der Kategorie postoperative Vorteile werden die kurz- und langfristigen Vorteile der Laparoskopie beschrieben. Zu den kurzfristigen Vorteilen gehört das reduzierte Auftreten von postoperativen Komplikationen wie Harnwegsinfektionen, Fieber und Darmatonie. Im Vergleich zu konventionellen Eingriffen konnte in tierexperimentellen Studien bewiesen werden, dass das Risiko der Entstehung von Adhäsionen nach Laparoskopie bedeutend niedriger ist. Insbesondere die Adhäsionen an den Trokareinführungsstellen fielen, verglichen mit den Adhäsionen der großen Laparotomienarbe, geringer aus [12]. Oberflächliche Wundinfektionen werden häufiger bei Patientinnen, die eine Laparotomie erhielten, beobachtet [13].

Durch eine frühe Mobilisation der Patienten nach einem laparoskopischen Eingriff werden eine Verminderung des postoperativen Wundschmerzes und ein geringerer Bedarf an Analgetika erzielt. Weitere Studien belegen eine geringere Einschränkung der Lungenfunktion und eine raschere Normalisierung der gastrointestinalen Funktionen.

Ein weiterer Vorteil der Laparoskopie ist das langfristig gesehen positive kosmetische Ergebnis, da die minimalinvasive Chirurgie mit der Operationsmethode „NOTES“ einen narbenfreien Eingriff ermöglicht [10].

Der postoperative Krankenhausaufenthalt wird durch die Anwendung der laparoskopischen Operationsmethode deutlich reduziert. In der Literatur wird eine Verringerung der stationären Aufenthaltstage um bis zu 50 % beschrieben [14, 11].

2.2.1 Nachteile der Laparoskopie gegenüber der Laparotomie

Im Vergleich zu den oben genannten Vorteilen treten bei der laparoskopischen Operationsmethode auch Nachteile auf. Unter anderem spiegeln sich diese in erhöhten Operationskosten nieder.

Bislang gibt es keine genauen Studien, die die Kosteneffizienz zwischen Laparotomie und Laparoskopie verdeutlichen. Zum jetzigen Zeitpunkt bleibt unbekannt, inwiefern die Kostensenkung durch die verkürzten Krankenhausaufenthalte und die verringerte Komplikationsrate die Mehrkosten der Laparoskopie aufwiegt.

Ein weiterer Nachteil der Laparoskopie sind der technisch erhöhte Aufwand und die damit verbundenen Kosten. Studien belegen, dass die Operationsdauer durchschnittlich länger ist. Auch eine eingeschränkte Versorgung von intraoperativen lebensbedrohlichen Blutungen ist ein weiterer Nachteil dieser Operationsmethode. Durch eine verringerte Inspektion des Situs und einen eingeengten Tastsinn fällt es dem Operateur/-in schwer, rechtzeitig die intraoperativen Komplikationen zu erkennen und zu behandeln [15, 16].

2.2.2 Vergleich von Laparotomie zu Laparoskopie

	Patienten (n)	Mittlere OP-Dauer (min)	Mittlerer Blutverlust (ml)	Entfernte Lymphknoten (n)	Klinik-Verweildauer (Tage)	Komplikationen insgesamt (%)
Laparotomie	1458	123	402	17,7	7,5	31,3
Laparoskopie	1023	176	236	18,3	4,1	14,9

Tabelle 1: Vergleich von Laparotomie zu Laparoskopie (Studie Solomayer 2008)

Aus der Tabelle 1 lassen sich Vor- und Nachteile der laparoskopischen Operationstechnik erkennen. Die Studie vergleicht die beiden Operationsmethoden Laparoskopie und Laparotomie hinsichtlich der mittleren Operationsdauer (min), des mittleren Blutverlusts (ml), der Klinikverweildauer (Tage) sowie der prozentualen Komplikationen. Insgesamt basiert die Studie auf 2481 Patientendaten. Davon wurden 1023 laparoskopisch operiert. Bei der Datenauswertung stellte sich heraus, dass bei einem laparoskopischen Eingriff sowohl der mittlere Blutverlust als auch die Klinikverweildauer signifikant reduziert werden konnten. Des Weiteren weist die oben genannte Tabelle eine Reduktion der Komplikationen um 16,4 % nach einer Laparoskopie auf. Auch ist bewiesen, dass sich Patienten durch eine postoperative

Schmerzreduktion früher mobilisieren lassen. Dies wiederum reduziert das Risiko, an einer Thrombose, einer Embolie oder einer Pneumonie zu erkranken. Weitere Studien haben belegt, dass es zu einer Verkürzung der postoperativen Darmatonie kommt. Patienten klagen seltener über Symptome wie Übelkeit, Erbrechen oder spärliche Darmperistaltik [17]. Die kleineren direkten Zugänge zum Situs bedingen eine geringere postoperative Wundheilungsstörung [18]. Dem entgegengesetzt ist aber ein vermehrtes Auftreten postoperativer intraabdomineller Abszesse nach laparoskopischen Operationen [17]. Es zeigte sich, dass die Operationsdauer der Laparotomie durchschnittlich 53 min kürzer ausfällt als die der Laparoskopie [19].

2.3 Allgemeines zur Laparoskopie

2.3.1 Definition von Laparoskopie

„Als Bauchspiegelung (Laparoskopie, Pelviskopie, Schlüssellochchirurgie) wird eine Methode bezeichnet, bei der die inneren Organe mittels spezieller optischer Instrumente sichtbar gemacht werden können, ohne sie mit einem Bauchschnitt zu eröffnen. Es wird die diagnostische Bauchspiegelung von der operativen Bauchspiegelung unterschieden [20].“

2.3.2 Funktionsprinzip

Die Laparoskopie wird von einigen Gynäkologen als „Pelviskopie“ bezeichnet [21]. Sie ermöglicht videooptisch gesteuert eine makroskopische Beurteilung des inneren Genitals und der übrigen Bauchorgane und wird sowohl für diagnostische als auch für operative Eingriffe verwendet.

Über einen kleinen kutanen Schnitt (1-2 cm) im Bereich des Umbilicus wird über ein Trokar die Optik in den Situs eingebracht. Zu Beginn der Operation wird durch Insufflation von Kohlenstoffdioxid (CO₂) das Abdomen entfaltet, sodass ein kuppelförmiger intraabdomineller Arbeitsraum entsteht. Dieser künstlich erzeugte Hohlraum wird auch „Pneumoperitoneum“ genannt. Kohlenstoffdioxidgas (CO₂) dient aufgrund seiner geringen Kosten und der hohen Löslichkeit als heutiger Standard-Gasinsufflator in der laparoskopischen Chirurgie. Über zusätzliche Hilfseinstiche, suprasymphysär oder im seitlichen Unterbauch, können weitere benötigte Operationsinstrumente in den Situs eingebracht werden [21, 22].

2.3.3 Offene Anlage des Pneumoperitoneums

Es existieren zahlreiche unterschiedliche Methoden zur Anlage eines Pneumoperitoneums. Die Anlage erfolgt entweder in offener- oder geschlossener Technik oder durch eine direkte Trokarpunktion [23]. Aufgrund von potenziellen zugangsbedingten Komplikationen, wie Gefäß- oder Hohlorganverletzungen, ist die Anlage in offener Technik heute Mittel der Wahl.

In der Einführungsphase der Laparoskopie wurde vorwiegend die Anlage in geschlossener Technik gewählt. Durch eine Metaanalyse prospektiver randomisierter Studien, die die offene und geschlossene Anlagetechnik vergleichen, konnte ein verringertes Risiko zugangsbedingter Komplikationen bei der offenen Technik gezeigt werden. Dies führte zu einer zunehmenden Anwendung der Anlage unter Sicht (offen).

Bei der offenen Anlage des Pneumoperitoneums wird zunächst eine Hautinzision im lateralen Anteil des Umbilicus durchgeführt. Danach durchtrennt der Operateur/-in das Subkutangewebe und spaltet die Muskelfaszien. Mithilfe einer Präparationsschere eröffnet er unter Sicht das Peritoneum und die Veres-Nadel kann ohne Komplikationen platziert werden [24]. Die Veres-Nadel ist mit einem besonderen Sicherheitsmechanismus versehen. Sie besteht aus einer kurzen Kanüle mit stumpfem innerem Teil, die eine seitliche Austrittsstelle für Gas (Kohlenstoffdioxid) besitzt. Mithilfe eines automatisierten und druckgesteuerten Insufflationsgeräts werden die Anlage sowie die Aufrechterhaltung des Pneumoperitoneums ermöglicht [5]. Auch unter offener Anlage lassen sich zugangsbedingte Verletzungen nicht immer vermeiden. Bei adipösen Patienten bzw. Patientinnen erschwert sich die adäquate Übersicht auf Peritonealniveau. Eine gasdichte Abdichtung kann aufgrund zu großer Trokarinzision nicht mehr ausreichend gewährleistet werden [24].

2.3.4 Kohlenstoffdioxidinsufflation

Zur Bildung des Pneumoperitoneums wird heute bei laparoskopischen Eingriffen fast ausschließlich Kohlenstoffdioxid (CO₂) als Insufflationsgas verwendet. Ein Vorteil von Kohlenstoffdioxid ist die gute Löslichkeit im Blut, mit dem daraus resultierenden geringen Risiko, an einer Gasembolie zu erkranken. Des Weiteren weist Kohlenstoffdioxid eine rasche Resorbierbarkeit und Elimination über die Lunge auf. Zusätzliche Vorteile sind die geringen Anschaffungskosten und die Unbrennbarkeit des Gases. Die Gasinsufflation erfolgt automatisch durch den Insufflator, der durch einen Gasschlauch mit dem Optiktrokar am sterilen Patienten verbunden ist. Der sogenannte „chimney effect“ beschreibt das gelegentliche Beschlagen der Optik. Das einströmende Gas übt einen kühlenden Effekt auf die Optik aus und kann zu einer Kondenswasserbildung führen [25]. Mit einem Flow von bis zu 20 l/min wird Kohlenstoffdioxid durch den Insufflator in den Situs eingeführt. Dabei ist darauf zu achten, dass ein konstanter Druck von 12-15 mmHg aufrechterhalten bleibt. Der maximale intraabdominelle Druck ist abhängig vom Lebensalter des Patienten. Bei Jugendlichen und Erwachsenen wird ein Druck von ca. 14 mmHg gewählt, bei Kleinkindern wird nach der Faustregel „n x mmHg entsprechend dem Alter“ gearbeitet. Die Verwendung von Kohlenstoffdioxid bei einer Laparoskopie kann auch negative Auswirkungen haben. Eine Gefahr ist z. B. die Ausbildung einer respiratorischen Azidose bei nicht adäquatem Anstieg des intraoperativen Beatmungsdrucks. Das dabei anfallende CO₂ kann nicht ausreichend über die Lunge eliminiert werden. Durch Kompression der Vena cava inferior nimmt der venöse Rückstrom zum rechten Herzen ab und übt zusätzlich Druck auf das Diaphragma aus [21].

2.3.5 Allgemeiner Ablauf

Nach erfolgreicher Anlage des Peritoneums und der Gasinsufflation erfolgt das Einbringen des Laparoscops, das aus einem Linsensystem besteht und mit einer Lichtquelle verbunden ist. Das optische System ermöglicht die Übertragung in Echtzeit. Das Laparoskop lässt sich in alle Richtungen bewegen und bietet dem Operateur/-in die Gelegenheit einer ausführlichen Inspektion des Situs auf iatrogene Verletzungen. Zur besseren Sicht der gynäkologischen Organe wird die Patientin kopftief gelagert und in Steinschnitt- bzw. Trendelenburg-Lagerung gebracht. Unter Sicht werden weitere Einstiche für die Arbeitstrokare vorgenommen, die für die Führung der Operationsinstrumente notwendig sind. Die benötigten Eintrittsstellen der Instrumente liegen bei den meisten Patientinnen lateral der rechten und linken Plica umbilicalis lateralis und in der Medianlinie suprasymphysär.

Mit den eingeführten Arbeitsinstrumenten mobilisiert der Operateur/-in den Darm aus dem kleinen Becken und nimmt eventuell notwendige Adhäsio lysen vor.

Das überschüssige Kohlenstoffdioxid (CO₂) wird nach dem Eingriff abgelassen und die kleinen Hautschnitte vernäht. Das im Bauchraum verbliebene Kohlenstoffdioxid wird durch die Lunge oder den Gastrointestinaltrakt selbstständig eliminiert [26].

2.3.6 Instrumente

Die Verwendung vieler verschiedener Instrumente und Geräte, die sich auf mobilen Gerätetürmen im Operationssaal befinden, ist Voraussetzung für minimalinvasives Operieren. Folgende Geräte gehören zur Grundausstattung eines laparoskopischen Geräteturms: Monitor, Kamerasteuereinheit, Kaltlichtquelle, Thermoflator, HF-Generator und eine Saug-Spül-Vorrichtung. Das Bildübertragungssystem besteht aus der Kaltlichtquelle, Endoskop, Endokamera und Monitor. Als Lichtquelle dienen Halogenlichtprojektoren. Die Helligkeit lässt sich entweder manuell oder elektronisch steuern. „Kaltlicht“ hat den Vorteil der geringeren Erwärmung des umliegenden Gewebes und der guten Ausleuchtung [26]. Die Laparoskop-Optiken sind jeweils mit unterschiedlichen Winkeln ausgestattet. Man unterscheidet eine 0° Geradeausblick-Optik von einer 30° Vorausblick- und einer 40° Steilblick-Optik. Bei gynäkologischen Untersuchungen und operativen endoskopischen Eingriffen werden die 0° Optiken bevorzugt, da sie den größten Öffnungswinkel und eine erleichterte Orientierung bieten. Diese Optik entspricht dem natürlichen Zugangsweg und bietet dem Gynäkologen die gewohnte Perspektive [27].

Je nach Operationsindikationen werden unterschiedlich große Trokare verwendet. Bei der Laparoskopie kommt ein Trokar für eine 5-10 mm große Optik und mehrere Arbeitstrokare zum Einsatz. Die bei der Laparoskopie verwendeten Instrumente bestehen aus einem scherenhaften Handgriff mit einem langen

Instrumentenschaft (33-36 cm Länge). Zu den Instrumenten gehören beispielsweise Dissektoren, Scheren, Faszangen, Koagulationszangen, Hakenelektrode, Saug-Spülrohr oder der Clipapplikator [28].



Abbildung 1: Arbeitsinstrumente [159]

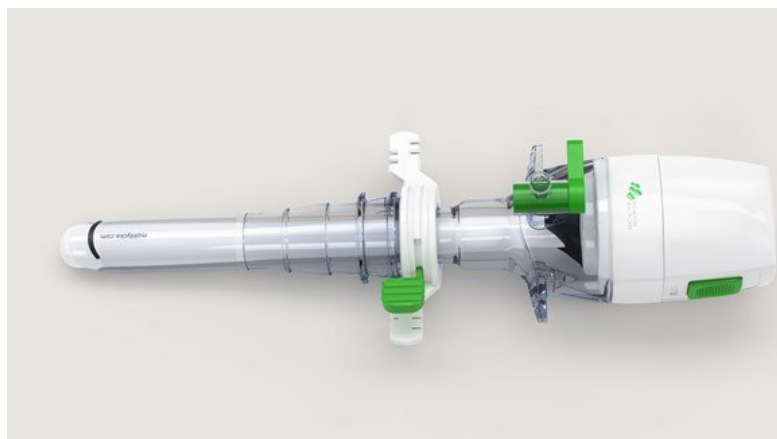


Abbildung 2: Trokar [158]

2.4 Sicherheitsaspekte im Bereich der gynäkologischen Laparoskopie

2.4.1 Einleitung

Klassische gynäkologische Eingriffe wie die Entfernungen einer Ovarialzyste, von Endometrioseherden oder eines Myoms werden heute routinemäßig laparoskopisch vorgenommen. Videooptisch gesteuert lassen sich chirurgische Eingriffe im künstlich erzeugten Pneumoperitoneum mit einem Mikroustrumentarium realisieren. Große Laparotomiewunden mit Wundschmerz und Wundheilungsstörungen sind somit oftmals vermeidbar.

Die iatrogenen Verletzungen der umliegenden Organe oder des Gewebes stellen den größten Anteil der intraoperativen Komplikationen einer Laparoskopie dar. Dabei besteht die größte Gefahr von Organverletzungen beim Einbringen des ersten Trokars ohne visuelle Kontrolle.

Nach dem Eintritt in die Bauchhöhle wird die Gasinsufflation genutzt, um ein Pneumoperitoneum zu erzeugen und die Bauchstrukturen detailliert zu visualisieren [29, 30].

2.4.2 Indikationen

Der Übergang von der diagnostischen zur therapeutischen operativen gynäkologischen Laparoskopie ist häufig fließend [31, 32].

Zu den typischen Operationsindikationen für eine diagnostische gynäkologische Laparoskopie gehören unter anderem folgende Beschwerden:

- Sterilität → Tubendurchgängigkeit, Endometriose, Adhäsionen
- Unterbauschmerzen → Endometriose, Verwachsungen
- Adnexitis → Entnahme von Abstrichen, Ausschluss von Differenzialdiagnosen
- Unterbauchtumor → wenn durch vorherige Diagnostik (Sono, CT, MRT) keine Organzugehörigkeit bestimmbar ist

Die Indikationen einer therapeutischen operativen Laparoskopie sind folgende:

- Ovarialzyste, gutartige Ovarialneoplasien mit eventueller Adnexektomie
- Myome → laparoskopische Enukleation, Hysterektomie
- Endometriose → Koagulation von Endometrioseherden, Adhäsioolyse
- Extrauterin gravidität → tubenerhaltende Operation
- Wunsch nach Sterilität
- Refertilisierungswunsch

2.4.3 Kontraindikationen

Die Anwendung der Laparoskopie als Operationsmethode bei Patienten ist abhängig von folgenden Faktoren: Erkrankungsbild, -stadium, allgemeinem Gesundheitszustand, anästhesiologischem Risiko, technischen Möglichkeiten und Erfahrungen des Operateurs/-in.

Allgemeine Kontraindikationen für einen laparoskopischen Eingriff sind die folgenden Erkrankungen:

- Einschränkung der Lungenfunktion, restriktive oder obstruktive Lungenerkrankungen mit einem FEV < 1.000 ml (forciertes expiratorisches Volumen) erschweren deutlich ein laparoskopisches Operieren.
- Schwere dekompensierte Herzinsuffizienz, eine instabile Angina pectoris oder ein frischer Myokardinfarkt. Die Anlage eines Pneumoperitoneums kann die bestehende eingeschränkte Lungen- oder Herzfunktion zusätzlich verschlechtern.
- Ileus, da die Anlage eines Pneumoperitoneums aufgrund intraabdominellen Platzmangels nur erschwert möglich ist.
- Blutgerinnungsstörungen, Leberzirrhose mit portaler Hypertension, Hiatusgleithernie
- Schwangerschaften. Bei Schwangeren muss die Indikation zu einer Laparoskopie sehr sorgfältig gestellt werden und wird in der Regel ab dem dritten Schwangerschaftstrimenon nicht mehr durchgeführt.
- Verdacht auf Adhäsionen. Oftmals wird von vorneherein auf eine Laparoskopie verzichtet und eine Laparotomie durchgeführt [33, 34, 35].

Die folgende Tabelle fasst die absoluten und relativen Kontraindikationen der Laparoskopie zusammen.

Erkrankung/Mangel	<u>Absolute</u> Kontraindikation	<u>Relative</u> Kontraindikation
Patientenalter	1. Lebensjahr	2.-4. Lebensjahr
Schwangerschaft		3. Trimenon
Ileus	Vollbild des Ileus (Dünn- und Dickdarmlleus)	
Adhäsionen		Bekannter Verwachsungsbauch
Gerinnungsstörung	Elektive Operation	Notfalloperation
Obstruktive Lungenerkrankung		Nach anästhesiologischer Abklärung
Herzinsuffizienz		Nach Einschätzung durch den Operateur/-in

Tabelle 2: Absolute und relative Kontraindikationen einer Laparoskopie [28]

2.5 Typische Komplikationen der Laparoskopie

2.5.1 Komplikationen bei der Lagerung

Die Laparoskopie stellt besondere Ansprüche an die korrekte intraoperative Lagerung der Patienten. Bei der Operation nutzt man die natürliche Schwerkraft häufig aus, um innere Organe vom Zielorgan zu entfernen. Daher ist eine eingriffsgerechte und spezielle Lagerung die Grundvoraussetzung für ein erfolgreiches Gelingen der Laparoskopie. Eine Vakuummatratze kann das Auftreten von Druckschäden in verschiedenen Extrempositionen minimieren.

Die Besonderheiten der Lagerung sind: extreme Tischposition, Position des Operationsteams, Position der Monitore, Einfluss des Pneumoperitoneums, längere Operationsdauer und die Möglichkeit der Konversion zur offenen Operation. Nicht zu unterschätzen sind patientenspezifische Risikofaktoren wie Adipositas und das Vorhandensein von Endoprothesen [36].

Ein Großteil der gynäkologisch-laparoskopischen Operationen wird in Steinschnittlagerungen durchgeführt. In dieser Lagerung werden die Hüft- und Kniegelenke um ca. 90° angewinkelt und die Unterschenkel auf Stützen abgelegt. Schulterstützen sind ebenfalls notwendig, wenn die Patientin in extreme Kopftieflagerung gebracht wird. Bei der oben beschriebenen Steinschnittlagerung kann es zu Dehnungen, Ischämien oder Druckwunden an Extremitäten oder der Wirbelsäule kommen [37]. Neurologische Komplikationen, die im Zusammenhang mit Lagerungsschäden entstehen, beschränken sich auf periphere Nerven. Die starke Flexion im Hüftgelenk kann zu einer Überdehnung des Nervus ischiadicus führen. Das Abknicken im Bereich des Leistenbandes führt zu einer Schädigung des Nervus femoralis. Eine Verletzung des Nervus peroneus kann durch eine 90° Flexion im Kniegelenk auftreten. Da dieser Nerv anatomisch am Fibularköpfchen verläuft, sollte darauf geachtet werden, dass das Köpfchen nicht in den Unterschenkelschalen mit eingeklemmt wird. Durch die Anwendung von Schulterstützen bei extremer Kopftieflagerung kann der Plexus brachialis eine Kompression erleiden [38, 39]. Durchblutungsstörungen können sowohl durch Abknicken als auch durch Kompression einer Extremität auftreten. Die daraus resultierenden lagerungsbedingten Gewebhypoxien begünstigen die Entstehung von Kapillarschäden, die in einem Kompartmentsyndrom enden können. Dies sind seltene Komplikationen und werden in der Literatur vor allem bei Operationen in Steinschnittlage beschrieben [40, 41]. Bei laparoskopischen Eingriffen in Steinschnittlage wird empfohlen, dass beide Beinhalter gepolstert sind und sich auf gleicher Höhe befinden. Die Lagerungszeit, die eine Patientin in Steinschnittlage verbringt, sollte aufgrund der oben genannten möglichen Lagerungsschäden so gering wie möglich gehalten werden [42].

2.5.2 Komplikationen beim Eintritt in die Bauchhöhle

Man unterscheidet bis zu vier grundlegende Techniken zur Herstellung eines Pneumoperitoneums: den blinden Zugang mittels Veres-Nadel, die direkte Trokareinführung, die optische Trokareinführung und die offene Anlage. Die Verletzungsrate für intraabdominelle Organe und Gefäße ist von den unterschiedlichen Zugangstechniken abhängig [43]. Mehrere Studien bzw. Publikationen befassen sich detailliert mit dem Vergleich zugangsbedingter Probleme der offenen und der geschlossenen Anlage.

Die häufige Anwendung der offenen Technik zeigt, dass sich hier die Anzahl an lebensbedrohlichen Komplikationen insgesamt verringert hat. Auch führt die offene Technik zu weniger misslungenen Fehlversuchen. Demzufolge reduziert sich die Anzahl an Gefäß- und Darmverletzungen, die hauptsächlich durch den ersten Zugang in den Situs verursacht werden.

Die Studien beschreiben zudem eine Minimierung von extraperitonealen Gasinsufflationen, wie zum Beispiel Hautemphysemen [44, 45, 46].

2.5.3 Zugangsbedingte Organverletzungen

Das Risiko der Organverletzungen bei einem laparoskopischen Eingriff entsteht durch: Fehlpunktionen, das Einsetzen der Veres-Nadel zur Kohlenstoffdioxid-Insufflation (CO₂) und die Platzierung der Kamera. Die Komplikationen reichen von leichten bis lebensbedrohlichen intraoperativen Organverletzungen [47]. Folgende Organe werden am häufigsten verletzt: intraabdominelle Gefäße, Darm, Magen, Ureter und Harnblase. Bei Gefäßverletzungen unterscheidet man leichte und schwere Verletzungen. Statistisch gesehen sind die Punktion der Gefäße des Omentus majus und der mesenterialen Gefäße (A. & V. epigastrica inferior oder superior) die häufigsten beschriebenen Verletzungen [48]. Besonders häufig treten diese Komplikationen bei ausgeprägten abdominalen Adhäsionen auf [49]. Folgende abdominelle Gefäße können durch das Punktieren lebensbedrohlich verletzt werden: Aorta abdominalis, V. cava und A. iliaca. Diese Verletzungen können Bluttransfusionen, Revisionsoperationen oder eine Laparokonversion nach sich ziehen [50].

Intraoperativ sind Ureterschädigungen im Vergleich zu Darm-, Gefäß- oder Blasenverletzungen seltener zu beobachten. Durch die Zunahme von laparoskopischen Operationsindikationen wie z. B. laparoskopischer Hysterektomie, Adnexektomie oder die Entfernung von Endometriose ist in Zukunft ein Anstieg an Ureterverletzungen zu erwarten. Intraoperative Blasenverletzungen können durch Risikofaktoren wie Voroperationen im kleinen Becken bestimmt werden. Hierzu zählt unter anderem die Entbindung per Sectio caesarea [51, 52, 53]. Um diese Gefahr zu verringern, erhalten Patientinnen vor Beginn der Operation einen Dauerkatheter oder eine Einmalkatheterisierung.

Zu vermuten ist, dass besonders schlanke Patientinnen einem erhöhten Risiko für zugangsbedingte Verletzungen ausgesetzt sind, da ihr Abstand zwischen Bauchdecke und intraabdominellen Strukturen geringer ausfällt [54].

Tabelle 3 gibt den Anteil der Verletzungen einzelner Organe und Gefäße an der Gesamtverletzungsrate während minimalinvasiven Operierens wieder.

Organ/Gefäß	Anteil (%) an der Gesamtverletzungsrate
Dünndarm	25
Arteriae iliacae	19
Dickdarm	12
Venae iliacae	9
Abgänge A./V. mesenterica	7
Aorta abdominalis	5
V. cava inferior	4
A./V. der ventralen und lateralen Bauchwand	4
Harnblase	2
Leber	2
Magen	2
Andere	< 6

Tabelle 3: Anteile intraoperativer Organverletzungen einer Laparoskopie [52]

2.5.4 Komplikationen durch Kohlenstoffdioxid

Kohlenstoffdioxid (CO₂) ist aufgrund seiner vielen Vorteile – schnelle Resorbierbarkeit – das am häufigsten verwendete Gas zur Anlage eines Pneumoperitoneums. Die Insufflation von Kohlenstoffdioxid und der erhöhte intraabdominaler Druck können zu vielen pathophysiologischen Störungen führen.

Das Pneumoperitoneum beeinflusst unter anderem die Physiologie der Atemwege. Durch die Gasinsufflation, die einen Anstieg des intraabdominalen Drucks verursacht, wird das Diaphragma nach kranial gedrückt. Dies führt zu einer zunehmenden Steifigkeit der Brustwand und das Gesamtvolumen der Lunge wird reduziert. In seltenen Fällen kann durch eine Fehlanpassung der Patientenbeatmung oder der -perfusion eine Hypoxämie auftreten [55].

Bedingt durch die hohe Löslichkeit des Kohlenstoffdioxids wird das Gas schnell aus dem intraabdominellen Raum in den Körperkreislauf aufgenommen und kann als absorbierte Form über die Lunge oder den Gastrointestinaltrakt eliminiert werden.

Die peritoneale Gasresorption nimmt bei Operationen mit erhöhtem intraabdominalem Druck zu. Daher lässt sich eine Hyperkapnie nur durch eine Hyperventilation vermeiden; in diesem Fall muss der Anästhesist das Atemzugvolumen der Patientin erhöhen.

Die kompensatorische Hyperventilation kann durch die Steinschnittlagerung der Patientin eingeschränkt sein, was zu einer Zwerchfellverschiebung mit Verringerung des Lungenvolumens führen kann. Weitere Lungenkomplikationen sind Hypoxämie, Barotrauma, Lungenödem und Atelektasen. Gasembolie, Pneumothorax und Pneumopericardium werden als Komplikationen der Laparoskopie in der Literatur auch diskutiert [56, 57].

Kardiologisch gesehen lässt sich das Auftreten eines nodalen Rhythmus, der Sinusbradykardie und der Asystole auf eine vagale Stimulation zurückführen und kann insbesondere durch eine Dehnung des Bauchfells erzeugt werden [58].

Die direkte Wirkung von Kohlenstoffdioxid und die respiratorische Azidose können eine verminderte kardiale Kontraktilität auslösen [59].

In seltenen Fällen wurde von neurologischen Komplikationen durch Verwendung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) berichtet. Der intrakranielle Druck wird durch den Anstieg des intraabdominalen Drucks erhöht. Dies bedingt eine Abnahme des zerebralen Perfusionsdrucks [60].

Als häufigste nephrologische bzw. renale Nebenwirkung eines Pneumoperitoneums wird die Oligurie beschrieben. Verschiedene Mechanismen verursachen die Reduzierung der Urinmenge. Eine signifikante Abnahme des renalen Blutflusses resultiert aus der Kompression der Nierengefäße und des Parenchyms, erzeugt durch den erhöhten Insufflationsdruck [61].

Durch einen erhöhten intraabdominellen Druck kann auf die Leber und den Darm ein direkter Druck ausgeübt werden. Postoperativ wird das Auftreten eines subkutanen Emphysems nach einem laparoskopischen Eingriff als seltene Komplikation beschrieben. Dies kann die Folge einer fehlerhaften Platzierung von Trokaren und der daraus resultierenden direkten Insufflation in das Unterhautgewebe sein. Das Emphysem kann sich bis hin zum Mediastinum und der Pleura erstrecken und ist somit häufig die Ursache für ein Pneumomediastinum oder einen Pneumothorax [62].

2.5.5 Postoperative Komplikationen

Nach einem gynäkologischen laparoskopischen Eingriff klagen Patientinnen häufig über Schulterschmerzen. Die postoperativ intraabdominelle verbliebene Menge an Kohlenstoffdioxid (CO₂) übt Kompression auf das Diaphragma aus. Über die Zwerchfellnerven (Dermatom C4 und C5) werden nach der Reizung des Diaphragmas vermehrt Schulterschmerzen beschrieben. Die Trendelenburg-Position dehnt das Ligamentum flaciforme und kann ebenfalls Schmerzen in der Schulterregion verursachen.

Eine Reduzierung der oben beschriebenen postoperativen Komplikationen kann durch die Erwärmung des Gases erreicht werden. Die sorgfältige Entweichung des intraperitonealen Gases ist notwendig, um das Auftreten der Schmerzen zu minimieren [63, 64, 65].

Ebenso kann eine Gasembolie eine weitere seltene postoperative Komplikation der Laparoskopie sein. Die direkte Insufflation von Kohlenstoffdioxid in ein Gefäß oder ein indirekter Gaseintritt über eine trokale Gefäßverletzung können Faktoren für die Entstehung einer Gasembolie sein [66, 67].

Patientinnen, bei denen eine kristalloide Lösung zur Adhäsioolyse angewendet wurde, klagen seltener über die postoperative Komplikation des Vulvaödems. Bis heute ist die genaue Pathophysiologie der Entstehung des Vulvaödems noch ungeklärt. Es wird vermutet, dass der Austritt der Lösung in die Vulva eine Ursache sein kann. Ebenfalls wird diskutiert, ob ein Fisteltrakt, der aus einer unteren Trokarpunktionswunde stammt und sich subkutan nach unten fortsetzt, zur Entstehung eines Vulvaödems beisteuert [68, 69, 70].

2.6 Ziel und Fragestellung

Die Studie wurde an der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes durchgeführt mit der Fragestellung, ob ein Zusammenhang zwischen den Körpermaßen einer Patientin und den Nebenwirkungen einer Laparoskopie besteht. Ziel ist es herauszufinden, wie der Body-Mass-Index (BMI) und die gemessenen Abstände Auswirkungen auf den intra- und postoperativen Verlauf einer Laparoskopie haben.

Statistisch ist zu belegen, ob eine Patientin mit einem erhöhten Body-Mass-Index und größeren gemessenen Abständen (cm) einem erhöhten Operationsrisiko unterliegt und ob dies eine Zunahme von Nebenwirkungen bedingt.

Aus den oben festgelegten Zielen der Studie ergibt sich zudem die Frage: Hat die präoperative Untersuchung mittels Sonographie und Maßband in Zukunft eine klinische Relevanz?

3. Material und Methodik

3.1 Studiendesign

Für die Studie wurde ein nicht interventionelles, monozentrisches, klinisches Studiendesign gewählt. Die Rekrutierung der Patientinnen erfolgte ausschließlich über die Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes in Homburg. Die Studie umfasste Patientinnen, die zwischen April 2018 und März 2019 in der Universitätsfrauenklinik aus unterschiedlichen medizinischen Indikationen laparoskopisch operiert wurden.

3.2 Studienpopulation

In die Studie wurden insgesamt 99 Patientinnen unterschiedlicher Ethnien und ab einem Mindestalter von 18 Jahren aufgenommen. Diverse Indikationen zu einer laparoskopischen gynäkologischen Operation sind in der Studie inbegriffen. Zu den Indikationen gehören folgende: Uterus myomatosus, Endometriose, Sterilitätsabklärung, gynäkologische Malignome, und unklare Unterbauchschmerzen.

Die wissenschaftliche Studie setzt die anatomischen Varianten einer Patientin in Korrelation mit den intra- und postoperativen Nebenwirkungen einer Laparoskopie. Dabei wird untersucht, ob die verschiedenen Körpermaße (Größe, Gewicht, BMI etc.) zu einem vermehrten oder reduzierten Auftreten von Nebenwirkungen führen können. Dazu wurden die Patientinnen nach ihrem Body-Mass-Index (kg/m^2) in vier Gruppen eingeteilt.

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
BMI < 18,5 kg/m^2	BMI 18,6- 24,9 kg/m^2	BMI 25- 29,9 kg/m^2	BMI > 30 kg/m^2

Tabelle 4: Einordnung der Patientinnen in Gruppen anhand ihres BMI

Für die Datengewinnung wurden drei unterschiedliche selbst erstellte Fragebögen ausgewertet, die die einzelnen Risikofaktoren sowie die unerwünschten Begleiterscheinungen der Laparoskopie prä-, intra- und postoperativ dokumentieren.

3.2.1 Einschlusskriterien

Die Einschlusskriterien der untersuchten Patientinnen waren folgende:

- Laparoskopie zwischen April 2018 und März 2019.
- Maligne und benigne Diagnose.
- Mindestalter von 18 Jahren.
- Fähigkeit, eine schriftliche Einverständniserklärung zu verstehen und zu unterschreiben.

3.2.2 Ausschlusskriterien

Ausgeschlossen wurden folgende Patientinnen:

- Patientinnen, die nicht laparoskopisch operiert wurden (Laparotomie oder vaginale Eingriffe)
- Vorliegende Schwangerschaft
- Alter < 18 Jahre

3.3 Messparameter

Erfasst wurden die Patienteninformationen und chirurgischen Daten aus persönlichen Gesprächen bzw. E-Mail-Kontakt und der Patientenakte. Die einzelnen Parameter lassen sich anhand der selbst erstellten Fragebögen wie folgt aufzeichnen:

3.3.1 Anamnese

In den Anamnesegesprächen mit den Patientinnen erhoben wir die körperlichen Maße. Dazu wurde jede Patientin unter anderem gewogen und ihre Körpergröße mittels Maßbandes erfasst. Aus der ermittelten Körpergröße und -gewicht errechneten wir den Body-Mass-Index (BMI) der Patientin. Hierfür wird die Körpermaße (kg) auf das Quadrat der Körpergröße (cm) bezogen. Der Body-Mass-Index berücksichtigt nicht individuelle Körperkompartimente wie Muskulatur oder Fettgewebe, sondern stellt nur einen Richtwert dar, der aussagt, ob die Patientin unter-, normal- oder übergewichtig ist. Diese Klassifikation wird durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert. Als Normgewicht wird ein Body-Mass-Index von 18,5- 24,9 kg/m² angesehen. Abweichungen nach unten (> 18,5 kg/m²) oder nach oben (< 24,9 kg/m²) beschreibt die Kategorie Untergewicht oder Übergewicht. Die Klassifikation Adipositas kann weiter in Präadipositas (BMI 25,0-29,9 kg/m²), Adipositas Grad 1 (BMI 30,0-34,9 kg/m²) und Adipositas Grad 2 (35,0-39,9 kg/m²) unterteilt werden [71].

Der Anamnesebogen befragt die Patientin ebenfalls nach ihren Allergien sowie Nikotin- und Alkoholabusus. Neben der Medikamentenanamnese wird ebenso nach Vorerkrankungen gefragt, wie z. B. des Herz-Kreislauf-Systems, des Gastrointestinaltrakts oder Gerinnungsstörungen. Von Interesse ist auch die Anzahl der Gravidität, Parität und Voroperationen. Dabei ist wichtig zu erfahren, ob die Patientin schon einmal operiert wurde und an intra- oder postoperativen Komplikationen litt.

3.3.2 Messung mit einem Maßband und Sonographie

Nach der persönlichen Datenerhebung wird die Patientin mittels Maßband und Sonographie untersucht. Dafür wurden zu Beginn der Studie bereits zehn Abstände (in cm) definiert. Mithilfe des Maßbandes wird der Abstand eins bis fünf erhoben, die restlichen Abstände per Sonographie. Sonographisch wird Abstand sechs bis zehn – jeweils auf der Höhe des Umbilicus, der Symphyse und der Mitte beider Abstände – erfasst.

Die Abstände sind wie folgt definiert:

- Abstand 1: Spina iliaca anterior superior sinistra zu Spina iliaca anterior superior dextra



Abbildung 3: Abstand 1

- Abstand 2: Symphysis pubica zu Processus xiphoideus

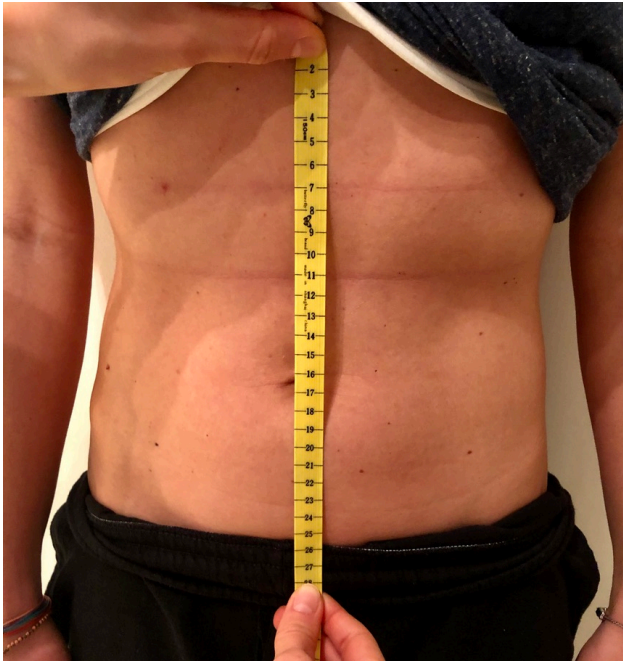


Abbildung 4: Abstand 2

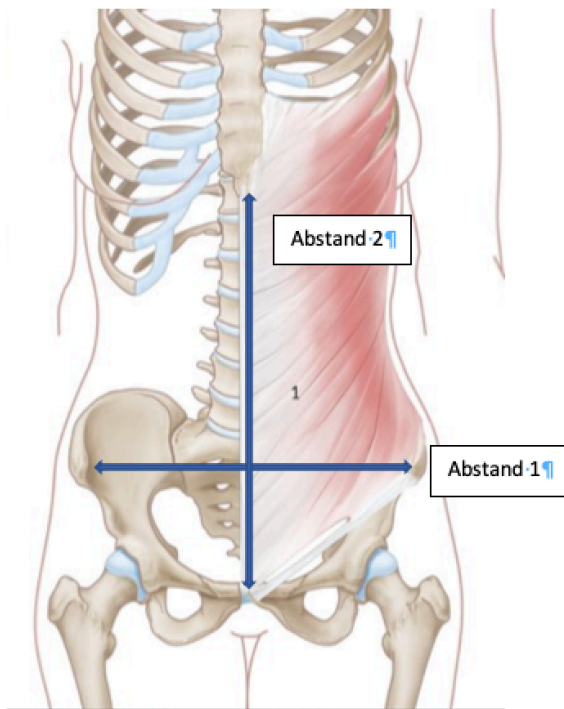


Abbildung 5: Abstand 1 & 2

[72]

- Abstand 3: Processus xiphoideus zum Umbilicus



Abbildung 6: Abstand 3

- Abstand 4: Tiefe des Umbilicus
- Abstand 5: Umbilicus zu Columna vertebralis

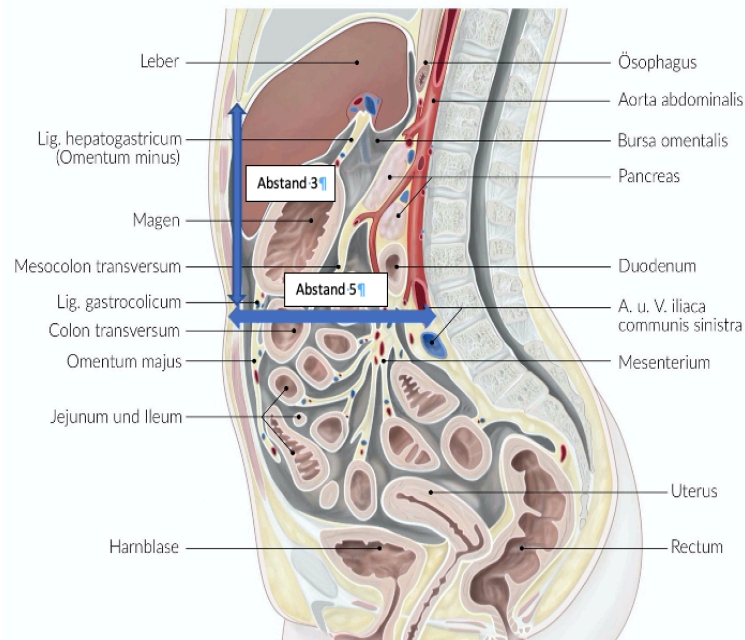


Abbildung 7: Abstand 3 & 5

[73]



Abbildung 8: Abstand 5



Abbildung 9: Abstand 5

- Abstand 6: Dicke der Cutis
- Abstand 7: Dicke der Unterhaut
- Abstand 8: Dicke des Fettgewebes
- Abstand 9: Dicke der Muskulatur
- Abstand 10: Abstand Cutis zum Peritoneum

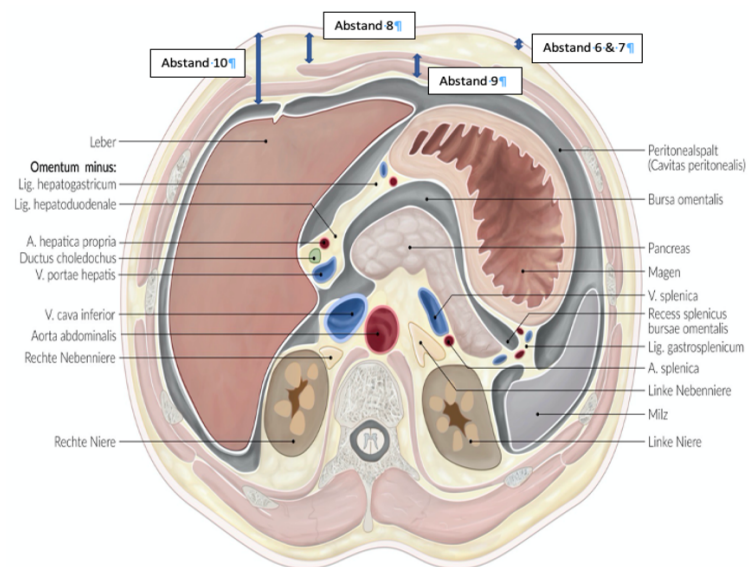


Abbildung 10: Abstand 6, 7, 8, 9 & 10

[73]

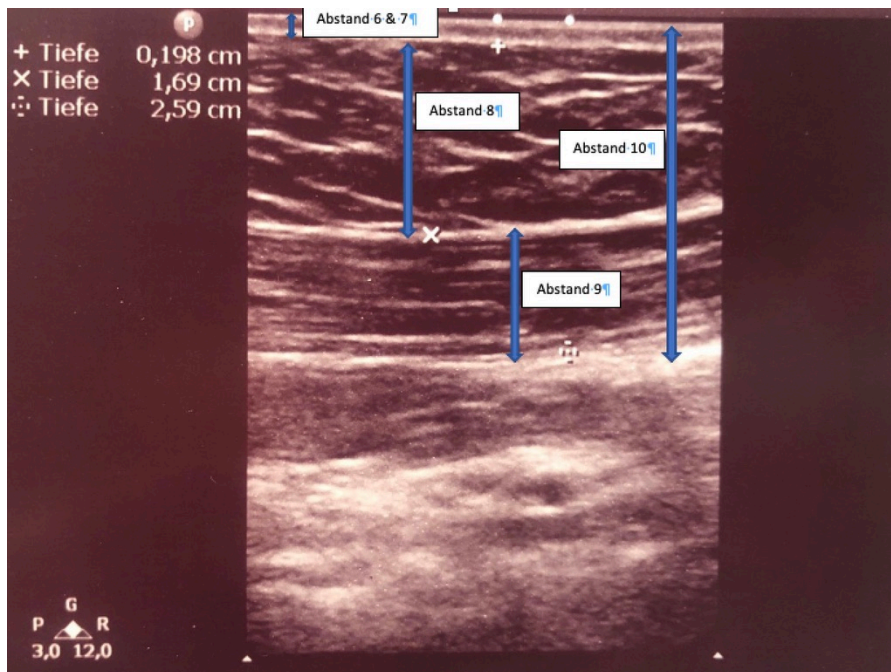


Abbildung 11: Abstand 6, 7, 8, 9 & 10

- Messpunkt für die Abstände 6.1, 7.1, 8.1, 9.1 und 10.1



Abbildung 12: Messpunkte 1



Abbildung 13: Messpunkte 1

- Messpunkt für die Abstände 6.2, 7.2, 8.2, 9.2 und 10.2



Abbildung 14: Messpunkte 2



Abbildung 15: Messpunkte 2

- Messpunkt für die Abstände 6.3, 7.3, 8.3, 9.3 und 10.3



Abbildung 16: Messpunkte 3



Abbildung 17: Messpunkte 3

3.3.3 Intraoperative Parameter

Der intraoperative Fragebogen wird entweder vom Operateur/-in selbst oder zusammen mit dem Operationsbericht ausgefüllt. Dieser umfasst Angaben wie Operationsdauer (min), intraoperativer Blutverlust (ml), Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO₂) und die Patientenlagerung (Trendelenburg-, Steinschnitt- oder Längstischlagerung). Lagerungs- und Druckschäden sollten vermieden werden. Entstandene Lagerungsschäden dokumentiert der behandelnde Arzt nach Art, Lage und Ausmaß der Verletzung auf dem Fragebogen. Der intraoperativen Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO₂) wird als gemessener Wert am Laparoskopieturm angegeben. Den Blutverlust (ml) schätzt der Operateur am Ende des operativen Eingriffs. Der Operateur/-in kontrolliert zu Beginn und am Ende der Operation, ob intraoperative Verletzungen an Darm, Blase, Ureter oder Gefäßen vorliegen. Bei Adhäsionen führt der behandelnde Arzt eine Adhäsioolyse durch. Des Weiteren dokumentiert der Fragebogen die Durchführung einer Ureterolyse, einer Laparokonversion oder das frühzeitige Abbrechen einer Operation.

3.3.4 Postoperativer Fragebogen

Im postoperativen Fragebogen wird die Patientin nach postoperativen Schmerzen befragt. Die Schmerzintensität wird anhand einer Skala von 1 bis 10 (numerische Ratingskala) erfasst. Die Patientin wird gebeten, die Lokalisation und Art der Schmerzen genauer zu beschreiben, dabei wird zum Beispiel zwischen stechend, pochend, reizend oder brennend unterschieden. Der Fragebogen dokumentiert auch postoperative Komplikationen wie Obstipation, Diarrhö, Meteorismus, Erbrechen, Übelkeit oder Miktionsbeschwerden. Zum Abschluss wird die Patientin noch auf Hautempyeme und Infektion/Rötung der Wunden untersucht. Der individuelle postoperative Verlauf wird mittels der Clavien-Dindo-Klassifikation kategorisiert.

3.3.5 Clavien-Dindo-Klassifikation

Die Clavien-Dindo-Klassifikation, die 2004 neu überarbeitet wurde, ist in den chirurgischen Fachgebieten weit verbreitet und gehört heute zu den Standardklassifikationssystemen postoperativer unerwünschter Ereignisse. In der Literatur wurde vermehrt über die Anwendung der Clavien-Dindo-Klassifikation im Fachbereich Gynäkologie berichtet. Die fünf Schweregrade beschreiben jeweils die indizierte Therapie, die zur Behandlung der postoperativen Komplikation notwendig ist. Die Clavien-Dindo-Klassifikation definiert eine Komplikation als eine Abweichung vom vorgesehenen postoperativen Krankheitsverlauf. Der Grad der Komplikation errechnet sich aus der Invasivität der benötigten Therapie [74, 75, 76, 77]-

Wenn ein Patient zum Zeitpunkt der Entlassung weiterhin an einer Komplikation leidet, wird dem jeweiligen Komplikationsgrad das Suffix „d“ (für Invalidität) hinzugefügt. Dies deutet, dass eine vollständige und sorgfältige Nachbetreuung erforderlich ist.

Skala:

Grad	Definition
Grad 1	Jegliche Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer pharmakologischen Behandlung oder einer chirurgischen endoskopischen oder radiologischen Intervention <hr/> Erlaubte therapeutische Maßnahmen: Medikamente aus der Substanzklasse der Antiemetika, Antipyretika, Analgetika, Diuretika; Elektrolytsubstitution und Physiotherapie. Weiterhin erlaubt: chirurgische Behandlung von Wundinfektion am Bett
Grad 2	Medikamentöse Behandlung, die über die aufgeführten pharmakologischen Maßnahmen von Grad 1 hinausgeht. Bluttransfusion und parenterale Ernährung
Grad 3	Notwendigkeit der chirurgischen, endoskopischen oder radiologischen Intervention
Grad 3-a	Intervention ohne allgemeine Anästhesie
Grad 3-b	Intervention mit allgemeiner Anästhesie
Grad 4	Lebensbedrohliche Komplikationen, die die Verlegung auf eine Intermediate-Care- oder eine intensivmedizinische Station bedingen
Grad 4-a	Dysfunktion eines Organsystems (schließt die Notwendigkeit zur temporären Dialyse mit ein)
Grad 4-b	Multiorgane Dysfunktion
Grad 5	Tod eines Patienten
Suffix d	Komplikationsgrad wird mit einem Suffix d versehen, falls die Komplikation bei der Entlassung des Patienten weiterhin behandlungsbedürftig ist.

Abbildung 18: Clavien-Dindo Klassifikation [77]

3.3.6 Numerische Ratingskala (NRS)

Die genaue Erfassung der Schmerzintensität und die resultierende Schmerzbehandlung spielen in vielen Bereichen der Medizin eine wichtige Rolle. Anhand von unterschiedlichen Skalen und Messinstrumenten lässt sich heutzutage die individuelle Schmerzintensität gut messen. Mithilfe der visuellen Analogskala (VAS), der verbalen Ratingskala (VRS) oder der numerischen Ratingskala (NRS) können die Patienten ihr Schmerzniveau eigenständig beurteilen [78].

Im postoperativen Bereich werden zur Routineerfassung der Schmerzen die eindimensionalen Schmerzskaalen verwendet.

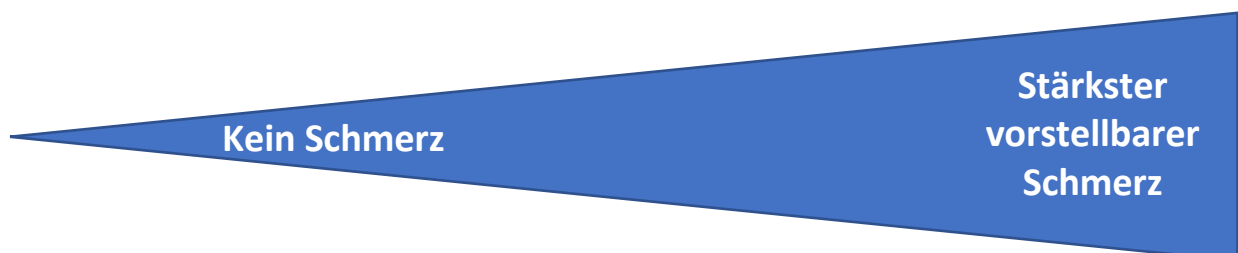


Abbildung 19: Visuelle Analogskala (VAS)

Kein Schmerz → leichter Schmerz → Mittlerer Schmerz → starker Schmerz → stärkster Schmerz

Abbildung 20: Verbale Analogskala (VRS)

In der Schmerztherapie spielen Faktoren wie z. B. die individuelle Schmerzerfahrung, Sozialisation, Bewältigungsstrategien und die physische bzw. psychische Konstellation eine Rolle. Die Einstufung der Schmerzintensität sollte im klinischen Alltag subjektiv von dem Patienten selber erfolgen. In der Studie wurde ausschließlich die numerische Ratingskala (NRS) zur postoperativen Schmerzerfassung verwendet. Die 11-teilige Skala ist definiert mit 0 = keine Schmerzen und 10 = der stärkste vorstellbare Schmerz. Ein Vorteil der numerischen Ratingskala ist, dass sie bei den Befragungen aussagekräftigere Ergebnisse liefert [79, 80].

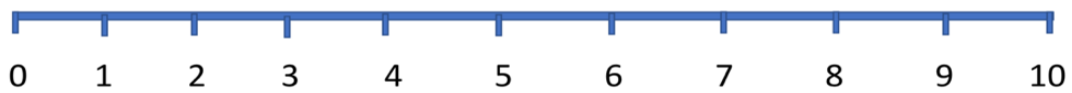


Abbildung 21: Numerische Ratingskala (NRS)

3.3.7 Schmerzcharakter

Nozizeptiver Schmerz	Nozizeptiver Schmerz	Neuropathischer Schmerz
Somatisch	Viszeral	
dumpf	krampfartig	brennend
stechend	kolikartig	elektrisierend
bohrend		zerreißend
pochend		schneidend

Tabelle 5: Schmerzcharakter (nozizeptiver und neuropathischer Schmerz) [81]

Der Schmerzcharakter kann nach dem pathogenetischen Gesichtspunkt oder nach dem Entstehungsort in verschiedene Hauptkategorien unterteilt werden. Man unterscheidet den nozizeptiven vom neuropathischen Schmerz.

Der nozizeptive Schmerz wird nach seinem Entstehungsort in einen somatischen und einen viszeralen Schmerz gegliedert. Somatische Schmerzen werden als dumpf, stechend, bohrend oder pochend wahrgenommen und stammen aus der Haut (Oberflächenschmerz) oder aus dem Bindegewebe, Knochen, Gelenk oder der Muskulatur (Tiefenschmerz) [82]. Die Beurteilungskriterien des viszeralen Schmerzes sind auf Charakteristika, Intensität, Verlaufsform und Dauer zurückzuführen. Der Begriff „viszeraler Schmerz“ bezeichnet unter anderem den Organ- und den übertragenen viszeralen Schmerz. Begleitet wird der Schmerz vermutlich von neuroendokrinen Reaktionen und viszeralen Reflexen. Die diffuse Schmerzlokalisierung erschwert häufig das Erkennen des Entstehungsortes. Patienten beschreiben einen kolikartigen oder krampfartigen Schmerz [83, 84].

Der neuropathische Schmerz ist eine direkte Konsequenz einer Nervenläsion des somatosensorischen Nervensystems. Es wird je nach Lokalisation der Schädigung zwischen einem zentralen und peripheren Schmerz unterschieden. Patienten beschreiben einen brennenden, schneidenden, elektrisierenden oder zerreißenden Schmerz [82, 85]

3.3.8 Einteilung der Risikofaktoren aller gynäkologischer operativer Laparoskopie nach Barakat

In der medizinischen Literatur gibt es verschiedene Methoden, die den Schwierigkeitsgrad des laparoskopischen Operierens validieren. Zweck der Studien ist es, eine bessere Vergleichbarkeit der Daten sowie eine Standardisierung der laparoskopischen gynäkologischen Operationen zu finden.

Eine bestehende Einteilung beruht auf einer Studie der Arbeitsgruppe von Richard Barakat. Ziel dieser Studie war es, die anfänglichen 10-jährigen Erfahrungen mit der Laparoskopie zu analysieren und Risikofaktoren für Komplikationen und Umwandlungen in die Laparotomie bei technischen Schwierigkeiten zu ermitteln. Von Januar 1991 bis Dezember 2001 wurden Statistiken aller laparoskopischen Operationen ausgewertet und die jeweiligen Methoden nach den Schwierigkeitsgraden in vier Stufen eingeteilt. Die Stufe I beinhaltet die Laparoskopie zur weiteren diagnostischen Abklärung. Als Stufe II wurden die ein- oder beidseitige Adnexektomie, die einfache Hysterektomie wie TLH, LASH, LAVH, sowie die Myomektomie definiert. Die Stufe II umfasst Operationen wie die Adhäsiolyse und die ein- oder beidseitige Entfernung einer Ovarialzyste. Eine Entfernung einer Endometriosezyste oder die Resektion von Endometriose des Peritoneums ist – in der Literatur leicht umstritten – ebenfalls in Stufe II eingliedert.

Stufe III charakterisiert Second-Look-Operationen bei Malignität. Folgende gynäkologische Operationen zählen dazu: Adhäsiolyse nach onkologischen abdominalen Eingriffen, rekonstruktive uro-gynäkologische Chirurgie und Second-Look-Laparoskopien nach Laparotomie.

Die vierte und somit letzte Stufe kennzeichnet anspruchsvolle und komplizierte gynäkologische Operationen. Dazu zählen die retroperitoneale Lymphadenektomie und die Resektion von Darm, Blase oder Ureter. Ebenfalls beschreibt die Stufe IV die radikale Hysterektomie nach Wertheim-Meigs.

Stufe I	Stufe II	Stufe III	Stufe IV
Diagnostische laparoskopische Operation	Adhäsiolyse	Adhäsiolyse nach onkologischen abdominalen Eingriffen	Retroperitoneale Lymphadenektomie
	Einfache Hystektomie (LAVH, LASH, TLH)	Erweiterte Laparoskopie nach onkologischen Eingriffen (Second Look)	Resektionen von Darm, Blase oder Ureter
	Ein- bzw. beidseitige Adnexektomie	Rekonstruktion uro-gynäkologische Chirurgie	Erweiterte Hysterektomie im Rahmen der Wertheim-Meigs-Operation
	Myomektomie		

Tabelle 6: Einteilung der Risikofaktoren einer gynäkologischen Laparoskopie nach Barakat [86]

Da das klinische Bild einer Endometriose sehr stark variieren kann, wird die operative Entfernung der Endometrioseherde in die verschiedenen Schwierigkeitsgrade nach Barakat untergliedert. Ausschlaggebend für diese Entscheidung waren unter anderem die sich stark unterscheidenden Varianten der Erkrankung im intraoperativen Situs. In der Gesamtheit werden die Komplikationen von 1 (leicht) bis 5 (Tod) eingestuft.

In der Studie von Barakat wurden insgesamt 1451 Verfahren ausgewertet.

Grad 1 bis 5 beschreibt 129 Komplikationen (9 %) und Grad 3 bis 5 erfassen 36 Komplikationen (2,5 %). Die Studie zeigt, dass ein höheres Alter, eine vorherige Strahlentherapie, frühere abdominale operative Eingriffe und die Malignität für ein signifikant erhöhtes Auftreten von Komplikationen der Grade 3 bis 5 verantwortlich sind. Zukünftig sollen die oben genannten Risikofaktoren bei der Patientenauswahl, der präoperativen Beratung und der operativen Planung berücksichtigt werden [86].

3.3.9 Gynäkologische Operationen

In der Studie wurde ein Ausschnitt der Gesamtbreite der gynäkologischen operativen Laparoskopie analysiert. Die Auswertung umfasst die Behandlungen von 99 Patientinnen, die ausschließlich in der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes operiert wurden.

Die folgenden gynäkologischen Operationen fließen in die Analyse ein:

1. Totale laparoskopische Hysterektomie (TLH)
2. Laparoskopische suprazervikale Hysterektomie (LASH)

3. Laparoskopische assistierte vaginale Hysterektomie (LAVH)
4. Laparoskopische Adhäsiolektomie
5. Laparoskopische Ureterektomie
6. Laparoskopische Endometrioseentfernung
7. Laparoskopische Myomenukleation
8. Laparoskopische Adnexoperation (Teratom, Dermoid, Adnex-, Salpingektomie, Zystenextirpation, Salpingo-, Ovarianlyse)
9. Diagnostische Laparoskopie
10. Laparoskopische Chromopertubation, Hysteroskopie
11. Laparoskopie bei malignen Erkrankungen

3.3.10 Operationstechnik

Zur Durchführung einer gynäkologischen minimalinvasiven Operation existieren – wie bereits beschrieben – unterschiedliche Operationsmethoden.

In dieser klinischen Arbeit wurden laparoskopische Eingriffe jeglicher gynäkologischen Erkrankungen untersucht. Die Operationen fanden ausschließlich an der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes im Zeitraum April 2018 bis März 2019 statt. Alle analysierten Patientinnen wurden ausnahmslos in Steinschnittlagerung operiert. Bereits in Narkose enthielten sie zur Entleerung der Harnblase einen Blasendauerkatheter.

In der vorliegenden Arbeit wählte man ausschließlich die geschlossene Anlage des Pneumoperitoneums mittels Veres-Nadel. Mit dieser wurde zu Beginn des operativen Eingriffs die Bauchhöhle punktiert und anschließend auf ihre Lage überprüft. Die korrekte Lage lässt sich durch verschiedene Kriterien genau kontrollieren. Eine Variante der Überprüfung ist der zweimalige Schnappmechanismus der Nadel. Diese schnappt bei Perforation der Muskelfaszi und des Peritoneums zu. Mithilfe von Spülung und anschließendem Aspirieren lässt sich die korrekte Lage überprüfen. Zur Spülung der Nadel wird Kochsalz verwendet. Die Messung des intraabdominellen Drucks vor der Gasinsufflation kann bei Ermittlung des negativen Drucks im Situs helfen. Bei Anheben der Bauchdecke ist ein Soggeräusch in die Bauchhöhle zu hören.

Erst nach genauer Überprüfung der Lagekriterien wurde vorsichtig mit der Gasinsufflation begonnen. Durch beidseitiges Anheben der Bauchdecke positionierte man die Veres-Nadel in einem Winkel von ca. 45°. Bei adipösen Patientinnen wählte man einen steileren Winkel. Das Pneumoperitoneum wurde unter kontinuierlichem Gasfluss angelegt. Die Operateure/-innen verwendeten eine Insufflation von 1 bis 4 l Kohlenstoffdioxid (CO₂) und der intraabdominelle Druck von 12-15 mmHg wurde nicht überschritten. Bei ausreichend prallem Abdomen bzw. Druck beendeten die operierenden Ärzte die Insufflation. Nach Entfernung der Nadel brachte man die Patientinnen in Kopftieflagerung (von ca. 15°). An

der Gasinsufflationsstelle wurde der Trokar mit Führungshülse für die Optik eingebracht und inspizierte das Abdomen unmittelbar auf Eintrittsverletzungen. Anschließend untersuchte der Operateur/-in den Oberbauch, den Mittelbauch und das kleine Becken auf auffällige pathologische Besonderheiten und wählte die Lokalisation der Zugänge für die Arbeitstrokare. Die genaue Lage der weiteren Instrumente wählte man abhängig vom Operationsgebiet.

3.3.11 Statistische Analyse

Die folgenden statistischen Tests wurden mithilfe des Programms „Statistical Package for the Social Science“ (IBM SPSS Statistics, Version 25 für Mac OS) durchgeführt.

Die quantitativen Variablen wie z. B. Abstände der Messpunkte, der Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO_2), der intraoperative Blutverlust oder die Operationsdauer wurden visuell anhand des Histogramms auf Normalverteilung untersucht. Aus den Histogrammen war zu entnehmen, dass sie keiner Normalverteilung unterliegen, sodass der Spearman-Korrelationskoeffizient, der Kruskal-Wallis-Test oder der Mann-Whitney-U-Test angewendet werden konnten.

Beim Vergleich qualitativer Variablen wie von Body-Mass-Index und Schmerzauftritt fand der Chi-Quadrat-Test seine Anwendung. Dabei wurde der Test mithilfe des exakten p-Werts ausgewertet.

Ein p-Wert von $<0,05$ wurde als signifikant angesehen und die Nullhypothese verworfen.

4. Ergebnisse

4.1 Patientencharakteristika

Die Studie umfasst insgesamt 99 Patientinnen, die im Zeitraum zwischen April 2018 und März 2019 an der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes laparoskopisch operiert wurden.

Die Patientinnen weisen ein medianes Alter von 43 Jahren auf (Rang 20-85 Jahren). Hinsichtlich der Größe stellte man einen medianen Wert von 167 cm (Rang 151-180 cm) und ein medianes Gewicht von 70 kg (Rang 45-145 kg) fest.

Die Anzahl der Gravidität reicht von 0 bis 8 Schwangerschaften, während die Anzahl der Parität nur bei 0-4 liegt.

Parameter	Median	Minimum	Maximum
Alter	43	20	85
Größe (cm)	167	151	180
Gewicht (kg)	70	45	145
BMI (kg/m ²)	25,8	16,1	55
Gravidität (Anzahl)	1	0	8
Parität (Anzahl)	1	0	4

Tabelle 7: Parameter im Anamnesebogen

Insgesamt 29 der 99 untersuchten Patientinnen konsumieren täglich Nikotin.

Aus der Anamnese ergibt sich, dass 44 Patientinnen zuvor laparoskopisch operiert wurden.

Parameter	Anzahl vorhanden	Anzahl nicht vorhanden
Nikotinabusus	29	70
LSK-Voroperationen	44	55

Tabelle 8: Anzahl der Patientinnen mit Nikotinabusus und Voroperationen

4.1.1 Body-Mass-Index

Die Patientinnen sind anhand ihres Body-Mass-Index (BMI) in vier Gruppen eingeteilt.

Die Gruppe I „Untergewicht“ berücksichtigt drei Patientinnen (ca. 3 %), die alle einen BMI von $< 18,5 \text{ kg/m}^2$ aufweisen. Die Gruppe II „Normalgewicht“ umfasst mit insgesamt 42 Teilnehmerinnen (ca. 42 %) die höchste Patientenzahl. Diese weisen einen Body-Mass-Index von $18,6\text{-}24,9 \text{ kg/m}^2$ auf. In Gruppe III „Präadipositas“ und Gruppe IV „Adipositas“ befinden sich jeweils 27 Patientinnen (je ca. 27 %). Die Kategorie „Präadipositas“ schließt alle mit einem BMI von 25 bis $29,9 \text{ kg/m}^2$ ein. Studentenehmerinnen, die einen BMI von $> 30 \text{ kg/m}^2$ aufweisen, sind in der Gruppe „Adipositas“ eingliedert.

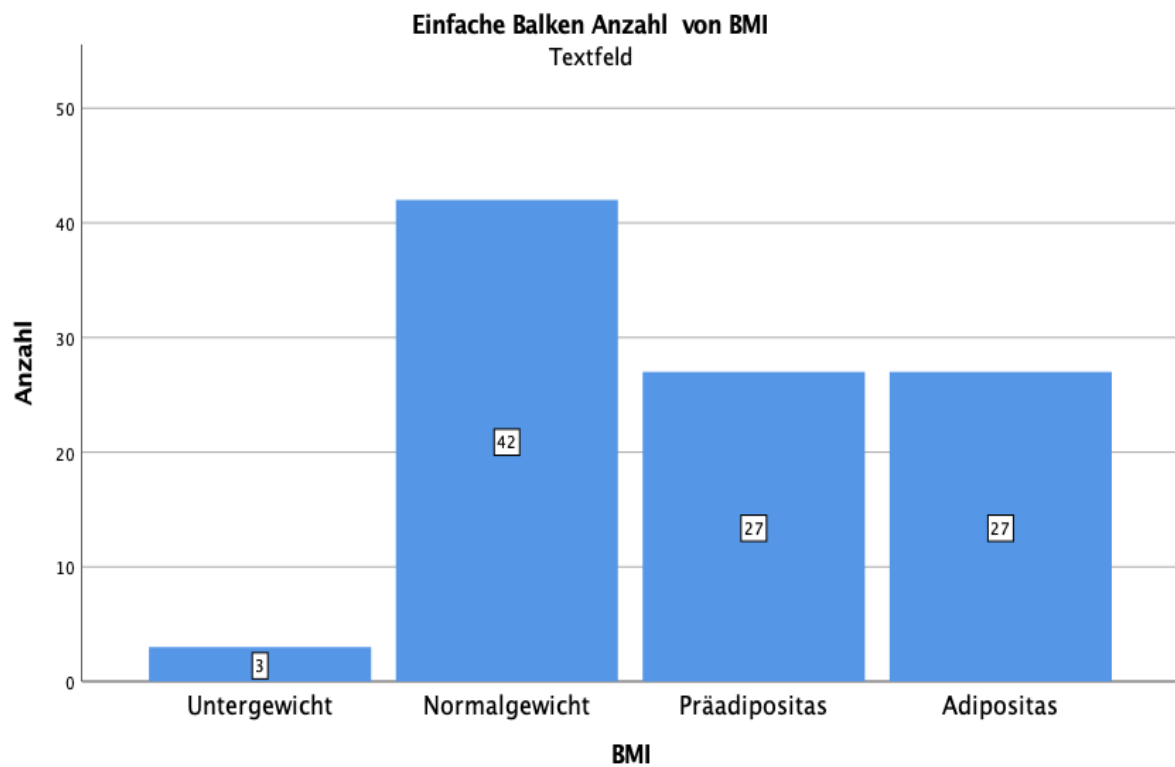


Abbildung 22: Anzahl der Patientinnen in den einzelnen BMI-Gruppen

Der unten dargestellte Boxplot verdeutlicht die Streuung des Body-Mass-Index (kg/m^2) in den jeweiligen vier Gruppen.

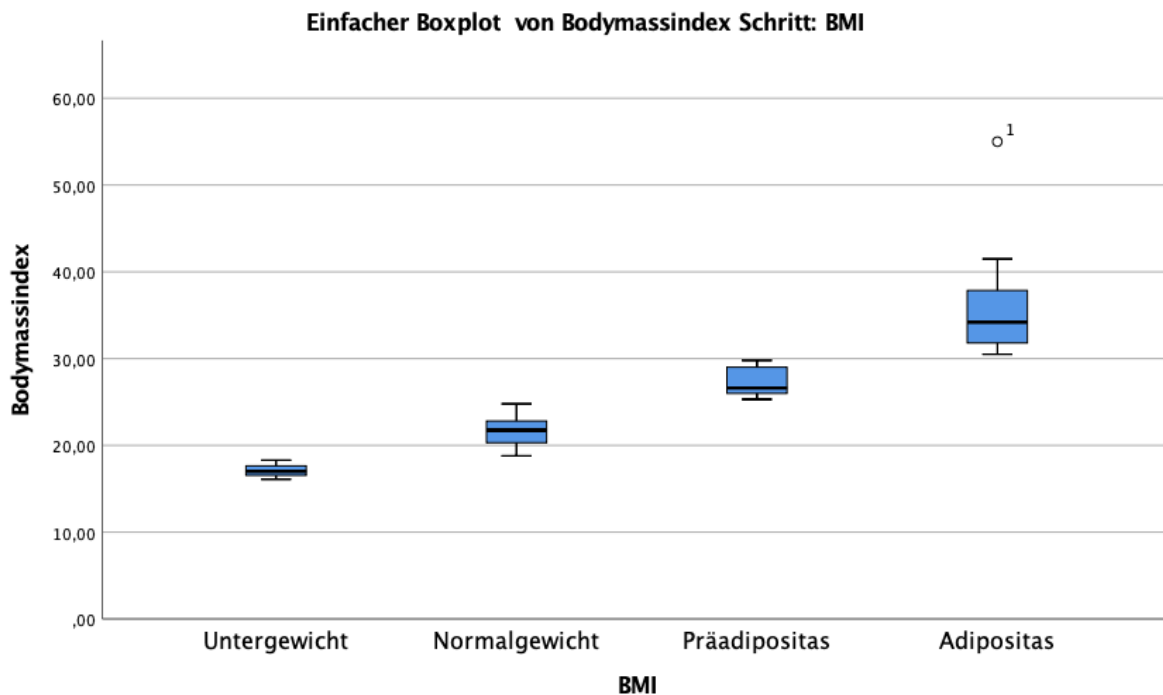


Abbildung 23: Boxplot BMI der einzelnen BMI-Gruppen

Der Median liegt bei den 99 Teilnehmerinnen bei einem BMI von $25,8 \text{ kg}/\text{m}^2$, das Minimum bei $16,1 \text{ kg}/\text{m}^2$ und das Maximum bei $55 \text{ kg}/\text{m}^2$.

4.1.2 Abstände

Wie in Abschnitt 3.3.2 bereits beschrieben, werden die zuvor definierten Abstände (cm) der Patientin mittels Maßband und Sonographie erfasst. Der Abstand eins bis fünf wird mithilfe des Maßbandes erhoben, die restlichen Abstände per Sonographie.

Der Abstand sechs bis zehn wird sonographisch – jeweils auf der Höhe des Umbilicus, der Symphyse und der Mitte beider Abstände – erfasst.

Die Punkte 6.1, 7.1, 8.1, 9.1 und 10.1 verdeutlichen die unterschiedlichen Abstände, die ausschließlich auf Höhe des Umbilicus gemessen werden. Die ermittelten Messerwerte auf Höhe der Symphyse werden durch die Abstände 6.3, 7.3, 8.3, 9.3 und 10.3 wiedergegeben. Zusätzlich erfassen wir die Abstände am Mittelpunkt der Strecke zwischen Umbilicus und Symphyse. Die Parameter 6.2, 7.2, 8.2, 9.2 und 10.2 geben die Abstände an diesem Punkt wieder.

Parameter	Median	Minimum	Maximum
Abstand 1 (cm)	29	23	66
Abstand 2 (cm)	34	15	49
Abstand 3 (cm)	18	8	35
Abstand 4 (mm)	6,2	0,9	14
Abstand 5 (cm)	21	13	38
Abstand 6.1 (mm)	1,08	0,54	2,5
Abstand 6.2 (mm)	1,14	0,4	8,4
Abstand 6.3 (mm)	1,14	0,46	2,9
Abstand 7.1 (mm)	1,93	0,84	4,66
Abstand 7.2 (mm)	2,01	0,7	4,55
Abstand 7.3 (mm)	2,01	0,62	5,1
Abstand 8.1 (cm)	1,75	0,14	5,65
Abstand 8.2 (cm)	1,93	0,27	8,78
Abstand 8.3 (cm)	1,61	0,2	10,31
Abstand 9.1 (cm)	1,05	0,4	2,43
Abstand 9.2 (cm)	0,95	0,34	2,02
Abstand 9.3 (cm)	0,97	0,23	2,69
Abstand 10.1 (cm)	2,86	1,02	6,94
Abstand 10.2 (cm)	3,02	0,99	10,79
Abstand 10.3 (cm)	2,76	1,16	12,38

Tabelle 9: Spannweite der gemessenen Abstände

Die Spannweiten der gemessenen Abstände werden in der obigen Tabelle verdeutlicht. Die Tabelle beinhaltet den Median, das Minimum und das Maximum des jeweiligen Abstandes, definiert durch die Daten der 99 untersuchten Patientinnen.

4.2 Operationsindikationen

OP-Indikation	Häufigkeit
Endometriose	25
Zervix-Karzinom	1
Ovarialzyste	3
diagnostische LSK (z.B. Ovarial-Ca, unklare abdominelle Beschwerden)	26
Teratom	3
Descensus uteri	10
Kinderwunsch	5
Corpuspolyp	3
Adhäsiolyse	4
Uterus myomatosus	18
CIN3	1

Tabelle 10: Häufigkeiten der Operationsindikationen

Die 99 Patientinnen wurden mit unterschiedlichen Indikationen an der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes laparoskopisch operiert. In der Studie ist die häufigste Operationsindikation die Erkrankung Endometriose, gefolgt von Uterus myomatosus. Eine diagnostische Laparoskopie wurde aus unterschiedlichen Indikationen insgesamt 26-mal durchgeführt. Die Indikationen hierfür waren zum Beispiel der Ausschluss eines Ovarialkarzinoms oder unklare abdominelle Beschwerden.

4.3 Tabellen intraoperativer Parameter

Parameter	Median	Minimum	Maximum
OP-Dauer (min)	68	18	380
OP-Blutverlust (ml)	50	5	250
CO ₂ - Verbrauch (l)	104,0	21	1865
HB-Differenz (g/dl)	1,15	0,00	3,80
Anzahl Adhäsiolyse	1	0	4

Tabelle 11: Intraoperative Parameter

Aus der intraoperativen Datenerhebung ergibt sich eine mediane Operationsdauer von 68 min (Rang 18 bis 380 min).

Der intraoperative Blutverlust der Patientinnen erstreckt sich von einem Minimum von 5 ml bis zu einem Maximum von 250 ml und weist einen medianen Wert von 50 ml auf.

Sowohl prä- also auch postoperativ wird der Hämoglobinwert (Hb) des Blutes jeder Patientin im Zentrallabor bestimmt. Aus den zwei Werten lässt sich die individuelle Hämoglobindifferenz berechnen. Insgesamt zeigt sich aus allen Daten eine mediane Hämoglobindifferenz von 1,15 g/dl (Rang 0,00-3,8 g/dl).

Der Median des intraoperativen Kohlenstoffdioxidverbrauch liegt bei 104 Litern. Der genaue Verbrauch des Kohlenstoffdioxids kann dem Laparoskopieturm entnommen werden.

Intraoperativ wird die Lagerung der Patientinnen dokumentiert. Alle Patientinnen der Studie wurden in Steinschnittlage operiert.

Präoperativ wurden die einzelnen operativen laparoskopischen Eingriffe nach dem Schwierigkeitsgrad nach Barakat eingeteilt. Die Studie umfasst ausschließlich die Stufe 1 und 2.

Parameter	Anzahl vorhanden	Anzahl nicht vorhanden
Adhäsioolyse		
1. Oberbauch	5	94
2. Beckenwand	32	67
3. Ovar	19	80
4. Darm	10	89
5. Unterbauch/Rectum	41	58
6. Omentum majus	3	96
7. Mittelbauch	7	92
Ureterolyse	12	87

Tabelle 12: Lokalisation von Adhäsioolyse und Anzahl mit Ureterolyse

Der Operateur/-in dokumentiert im Operationsbericht detailliert die anatomischen Strukturen, die er laparoskopisch von Adhäsionen befreit hat.

Aus der Tabelle 12 lässt sich entnehmen, dass Patientinnen Adhäsionen an bis zu vier unterschiedlichen Organen aufwiesen. Die Patientinnen litten v. a. an Adhäsionen an der Beckenwand, am Ovar und am Darm. Demzufolge führte der operierende Arzt an diesen Organen die meisten Adhäsio lysen durch.

4.3.1 Intraoperative Komplikationen

Wie bereits im obigen Abschnitt erwähnt, wurde mit einem intern erstellten Fragebogen die intraoperativen Parameter ermittelt. Neben Daten wie Operationszeit und intraoperativem Kohlenstoffdioxidverbrauch, wurden auch Komplikationen, die während der Laparoskopie auftreten können, erfasst. Zu den intraoperativen Komplikationen zählen: die Konversion zur Laparotomie, Probleme bei der Beatmung der Patientinnen, erhöhter Blutverlust, Organschädigung oder sogar der vorzeitige Abbruch der Laparoskopie.

Bei keiner Patientin wurde eine zugangsbedingte Organverletzung dokumentiert. Ebenfalls wurde bei keiner der Patientinnen intraoperativ der Darm, die Blase, der Ureter oder lebenswichtige Gefäße verletzt. Auch trat bei keiner Laparoskopie ein erhöhter intraoperativer Blutverlust auf.

Von Seite der Anästhesie wurden keine Probleme der intraoperativen Beatmung berichtet. Es wurden keine lagerungsabhängigen Schäden festgestellt. Intraoperativ erfolgte keine Konversion zur Laparotomie oder ein vorzeitiger Abbruch des laparoskopischen Eingriffs.

4.4 Tabellen postoperativer Parameter

Parameter	Median	Minimum	Maximum
NRS (0 bis 10)	5	0	10

Tabelle 13: Spannweite der NRS

Bei der postoperativen Visite wurden die Patientinnen nach ihren Schmerzen befragt. Jede Patientin sollte ihr Schmerzniveau anhand der numerischen Ratingskala zwischen 0 und 10 angeben. Die Zahl 0 beschreibt das Nichtvorhandensein von Schmerzen. Demgegenüber steht die Zahl 10, die den schlimmsten vorstellbaren Schmerzen definiert. Der mediane Wert aller Schmerzangaben beträgt 5 (Rang 0 bis 10).

Die folgende Tabelle dokumentiert sowohl die Lokalisation als auch die Schmerzart. 69 der 99 operierten Patientinnen (ca. 69 %) gaben postoperativ Schmerzen im Unterbauch an. Die zweithäufigste Schmerzlokalisierung liegt im Schulterbereich. Insgesamt ca. 35 % klagten mehrtägig über verstärkte Beschwerden in dieser Region. Schmerzen im Oberbauch wurde von 34 Patientinnen beschrieben. In der Befragung nach der Schmerzart beschrieben 51 Prozent der Patientinnen ein Ziehen, gefolgt von muskelkaterähnlichen Beschwerden (ca. 23 %) und einem stechenden Gefühl (ca. 22 %).

Parameter	Anzahl vorhanden	Anzahl nicht vorhanden
Schmerzen		
1. Rücken	12	87
2. Zwerchfell	28	71
1. Schulter	35	64
2. Unterbauch	69	30
3. Wunde	6	93
4. Umbilicus	12	87
5. Oberbauch	34	65
6. Bein	2	97
Schmerzart		
• stechend	22	77
• pochend	5	94
• brennend	9	90
• pickend	1	98
• reizend	5	94

• dumpf	5	94
• ziehend	51	48
• Muskelkater-ähnlich	23	76
• drückend	2	97
Obstipation	13	86
Diarrhö	1	98
Meteorismus	67	32
Übelkeit	18	81
Erbrechen	8	91
Inkontinenz	4	95
Hautemphyseme	4	95
C.-D.-Klassifikation Grad 1	86	8
C.-D.-Klassifikation Grad 2	8	86

Tabelle 14: Art und Häufigkeit postoperativer Parameter

67 Patientinnen beklagten sich über Meteorismus, 13 Patientinnen gaben Obstipationen an. Eine Patientin berichtete über Diarrhö. Postoperativ beklagten sich 18 Frauen über Übelkeit, wovon 8 Patientinnen sich erbrachen. Insgesamt traten bei 4 Patientinnen postoperativ eine reversible Blaseninkontinenz auf. Ferner wurde in der körperlichen Untersuchung 4 Hautemphyseme festgestellt. Zudem zeigte sich bei keiner Patientin eine Wundinfektion bzw. eine Wundheilungsstörung. Ebenfalls trat im gesamten Verlauf kein thrombo-embolisches Ereignis auf.

Insgesamt wurden 93 Patientinnen anhand der Clavien-Dindo-Klassifikation nach ihrem postoperativen Befinden beurteilt. Eine Einteilung der Patientinnen erfolgte ausschließlich in Kategorie 1 und 2. Kategorie 1 beinhaltet 85 Patientinnen, die in ihrem postoperativen Verlauf weder eine pharmakologische Behandlung noch eine chirurgische endoskopische oder radiologische Intervention benötigten. Acht der operierten Patientinnen brauchten in ihrem postoperativen Verlauf medikamentöse Behandlung, die über die Maßnahmen von Grad 1 hinausgingen. Dazu zählen Bluttransfusionen und eine parenterale Ernährung. Die Patientinnen der Kategorie 2 erhielten alle Bluttransfusionen.

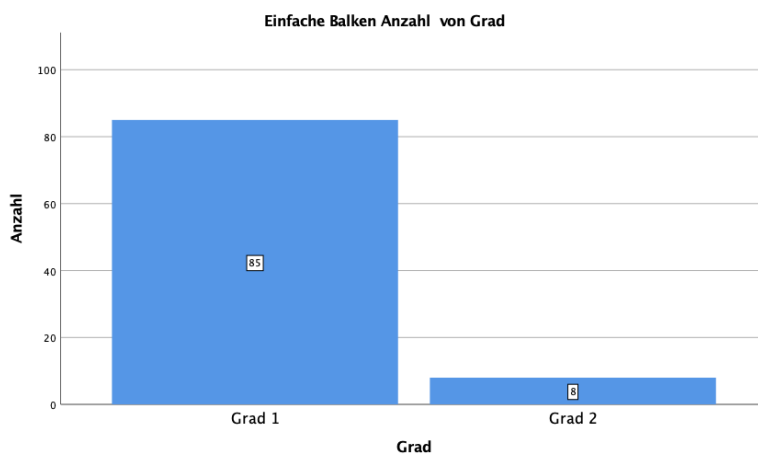
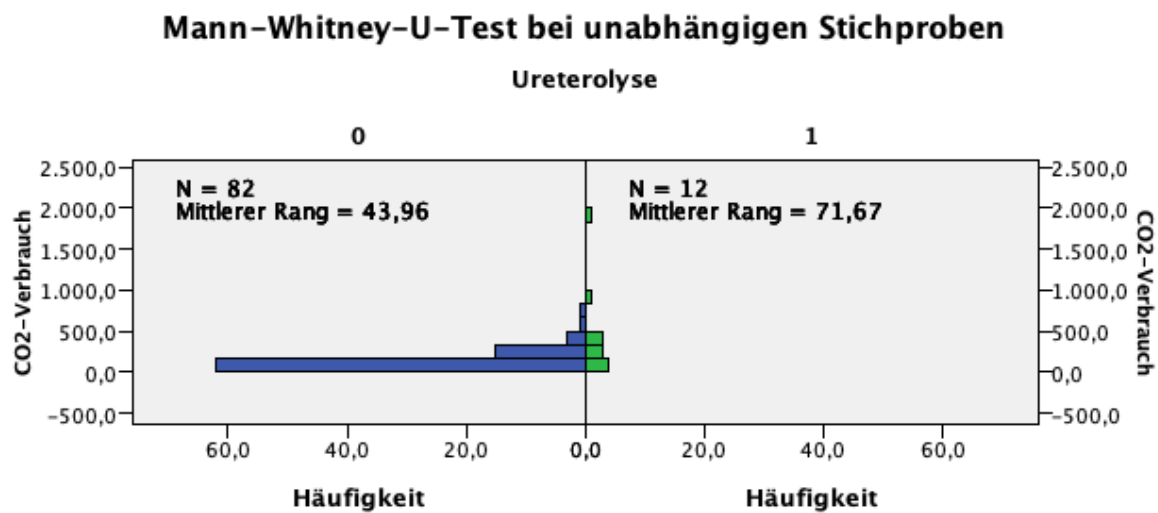


Abbildung 24: Balkendiagramm für die Clavien-Dindo-Klassifikation

4.5 Intra- und postoperative Korrelationen

4.5.1 Kohlenstoffdioxidverbrauch und Ureterolyse

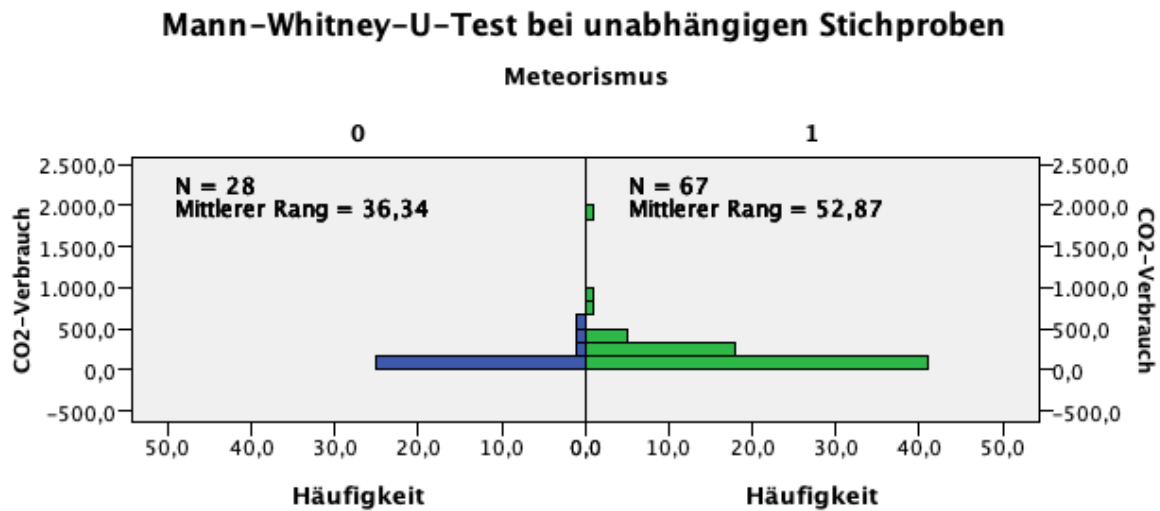


Gesamtanzahl	94
Mann-Whitney-U	782,000
Wilcoxon-W	860,000
Teststatistik	782,000
Standardfehler	88,252
Standardisierte Teststatistik	3,286
Asymptotische Sig. (2-seitiger Test)	,001

Abbildung 25: Mann-Whitney-U-Test für CO₂-Verbrauch und Ureterolyse

Aus dem Mann-Whitney-U-Test ergibt sich, dass eine positive Korrelation zwischen einer Ureterolyse und des intraoperativen erhöhten Kohlenstoffdioxidverbrauchs (CO₂) vorliegt (p-Wert = 0,001). Patientinnen, die keine Ureterolyse bekamen, haben einen Kohlenstoffdioxidverbrauch im mittleren Rang von 43,96 l. Im Vergleich hierzu liegt der mittlere Rang des Kohlenstoffdioxidverbrauchs bei Patientinnen mit Ureterolyse bei 71,67 l.

4.5.2 Kohlenstoffdioxidverbrauch und Meteorismus



Gesamtanzahl	95
Mann-Whitney-U	1.264,500
Wilcoxon-W	3.542,500
Teststatistik	1.264,500
Standardfehler	122,495
Standardisierte Teststatistik	2,665
Asymptotische Sig. (2-seitiger Test)	,008

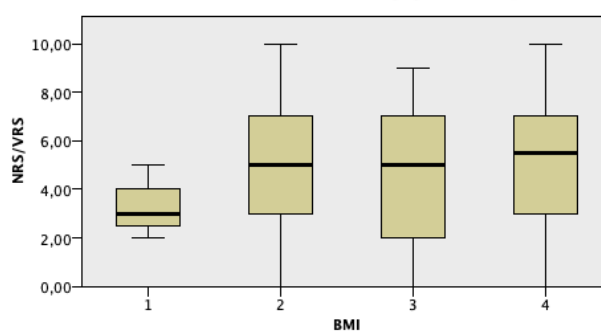
Abbildung 26: Mann-Whitney-U-Test für CO₂-Verbrauch und Meteorismus

Um die Korrelation zwischen dem intraoperativen Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO₂) und dem postoperativen Meteorismus zu erfassen, wurde der Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben verwendet. Der Test zeigt eine signifikante Korrelation zwischen den beiden genannten Parametern (p-Wert = 0,008). Der mittlere Rang des Kohlenstoffdioxidverbrauchs der Patientinnen, die postoperativ an Meteorismus litten, liegt bei ca. 52,87 l. Hingegen liegt der mittlere Verbrauch an Kohlenstoffdioxid bei Patientinnen ohne Meteorismus bei 36,34 l.

4.5.3 Body-Mass-Index und Schmerzen

Hypothesentestübersicht				
	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von NRS/VRS ist über die Kategorien von BMI identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,599	Nullhypothese beibehalten

Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben



Gesamtanzahl	92
Teststatistik	1,876
Freiheitsgrade	3
Asymptotische Sig. (2-seitiger Test)	,599

1. Die Teststatistik wird auf Bindungen angepasst.
2. Mehrfachvergleiche wurden nicht durchgeführt, weil der Gesamttest keine signifikanten Unterschiede zwischen Stichproben aufweist.

Abbildung 27: Kruskal-Wallis-Test für BMI und Schmerzen

Zu Beginn der Studie wurde die Nullhypothese aufgestellt: „Der BMI der Patientinnen und die postoperativen Schmerzen bzw. die Intensität (anhand der numerischen Ratingskala) weisen keinen Zusammenhang auf.“

Um die Nullhypothese zu widerlegen, wurde der Kruskal-Wallis-Test mit den zwei Parametern Schmerz und BMI (kg/m^2) durchgeführt. Durch die Testauswertung ergibt sich, dass kein Zusammenhang zwischen beiden Messparametern vorliegt. Die Nullhypothese muss beibehalten werden. Dies ergibt sich aus dem p-Wert von 0,599.

4.5.4 Ureterolyse/Adhäsiolyse und Schmerzen

Die Studie umfasst unter anderem Daten, die einen Zusammenhang zwischen einer intraoperativen Ureterolyse bzw. Adhäsiolyse und dem Auftreten von postoperativen Schmerzen untersuchen. Mittels des Chi-Quadrat-Tests werden die Parameter Adhäsiolyse und Ureterolyse mit Schmerzen in Korrelation gesetzt.

Die Auswertung des Tests zeigt keinen Zusammenhang von Ureterolyse und Schmerzen (p-Wert = 0,706).

Zusätzlich ergibt sich keine Korrelation zwischen Adhäsiolyse und postoperativen Schmerzen (p-Wert = 0,549).

4.5.5 OP-Dauer und Schmerzen

Hypothesentestübersicht				
	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von OP-Dauer ist über die Kategorien von Schmerzen identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	,184	Nullhypothese beibehalten
Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.				

Abbildung 28: Hypothesentest für OP-Dauer und Schmerzen

Der Zusammenhang zwischen der Operationsdauer und postoperativem Schmerzauftritt wird in der Studie untersucht. Aus der Korrelation beider Parameter ergibt sich, dass kein signifikanter Zusammenhang vorliegt (p-Wert = 0,184). Daraus ist zu schließen, dass eine verlängerte Operationsdauer nicht im Zusammenhang mit vermehrten postoperativen Schmerzen steht.

4.6 Korrelation von Body-Mass-Index mit den Abständen

Die Studie untersuchte die Korrelation jedes einzelnen oben genannten Abstands mit dem Body-Mass-Index (kg/m^2) der Patientinnen. Die nicht parametrischen Tests ergaben, dass die Abstände signifikant mit den BMI korrelieren. Eine Ausnahme stellten die Abstände 4, 6.1, 6.2, 6.3 und 7.3 dar, die keinen Zusammenhang mit dem BMI aufweisen. Abstand 4 definiert die Tiefe des Umbilicus der Patientin und Abstand 6 beschreibt die Dicke der Cutis (gemessen in cm) an drei verschiedenen Messpunkten. Die Dicke der Unterhaut am Messpunkt der Symphyse wird in Abstand 7.3 dargestellt.

Als Resultat aus diesen Korrelationen zeigt sich, dass ein erhöhter BMI im Zusammenhang mit vergrößerten Abständen der einzelnen Messparameter steht.

Im Umkehrschluss ergibt sich, dass das Vorliegen von reduzierten Abständen mit einem niedrigeren BMI korreliert.

Abstand	p-Wert (Korrelation BMI und Abstand)
Abstand 1	<0,000
Abstand 2	<0,000
Abstand 3	0,009
Abstand 5	<0,000
Abstand 7.1	0,014
Abstand 7.2	0,039
Abstand 8.1	<0,000
Abstand 8.2	<0,000
Abstand 8.3	<0,000
Abstand 9.1	<0,000
Abstand 9.2	0,001
Abstand 9.3	<0,000
Abstand 10.1	<0,000
Abstand 10.2	<0,000
Abstand 10.3	<0,000

Tabelle 15: Korrelation BMI mit den Abständen (anhand der p-Werte)

Die Tabelle gibt die Signifikanz (p-Wert) aus der Korrelation des jeweiligen Abstands und der Body-Mass-Indizes der Patientinnen wieder.

4.6.1 Lineare Regression von Body-Mass-Index und Abständen

Die Studie untersucht auch den Zusammenhang der Abstände und des Body-Mass-Index mithilfe der linearen Regression. Durch diese lässt sich genau prognostizieren, wie der jeweilige Abstand (cm) zunimmt, wenn sich der BMI (kg/m^2) um eine Einheit erhöht.

Die Tabelle 10 gibt die Änderungen der Abstände in cm an, die sich durch eine Erhöhung des Body-Mass-Index (kg/m^2) ergeben. Für folgende Abstände ergibt sich kein signifikantes Ergebnis der linearen Regression: 4, 6.2, 6.3, 7.3 und 9.2.

Abstand	BMI-Änderung (kg/m^2) um	Änderung des Abstands (cm) um	p-Wert
1	1	0,884	<0,000
2	1	0,361	<0,000
3	1	0,124	0,014
5	1	0,586	<0,000
6.1	1	0,001	0,044
7.1	1	0,003	0,003
7.2	1	0,004	<0,000
8.1	1	0,123	<0,000
8.2	1	0,176	<0,000
8.3	1	0,174	<0,000
9.1	1	0,029	<0,000
9.3	1	0,034	<0,000
10.1	1	0,152	<0,000
10.2	1	0,207	<0,000
10.3	1	0,207	<0,000

Tabelle 16: Lineare Regression von BMI und der Abstände

Besonders hervorzuheben sind die Veränderungen von Abstand 1, 2 und 5 bei einer Erhöhung des BMI (kg/m^2) um eine Einheit.

BMI und Abstand 1:

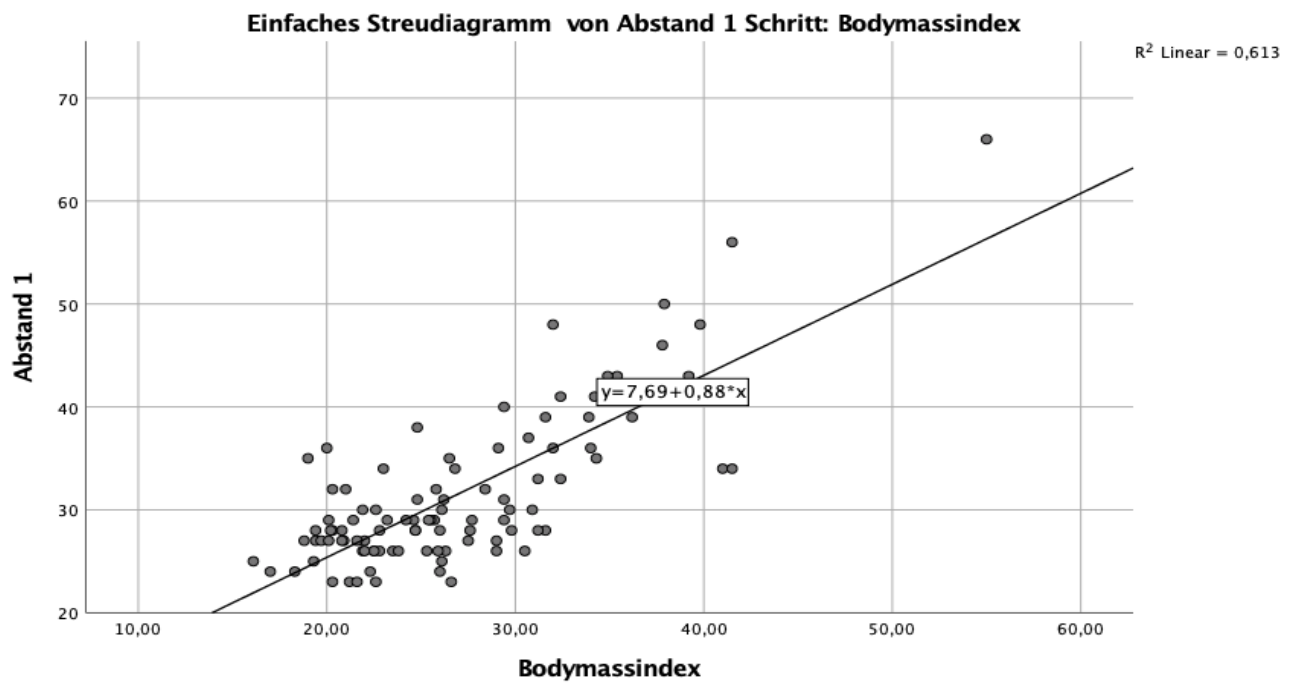


Abbildung 29: Streudiagramm für BMI und Abstand 1

Weicht der Body-Mass-Index (kg/m^2) um eine Einheit ab, ändert sich der Abstand 1 um 0,884 cm.

BMI und Abstand 2:

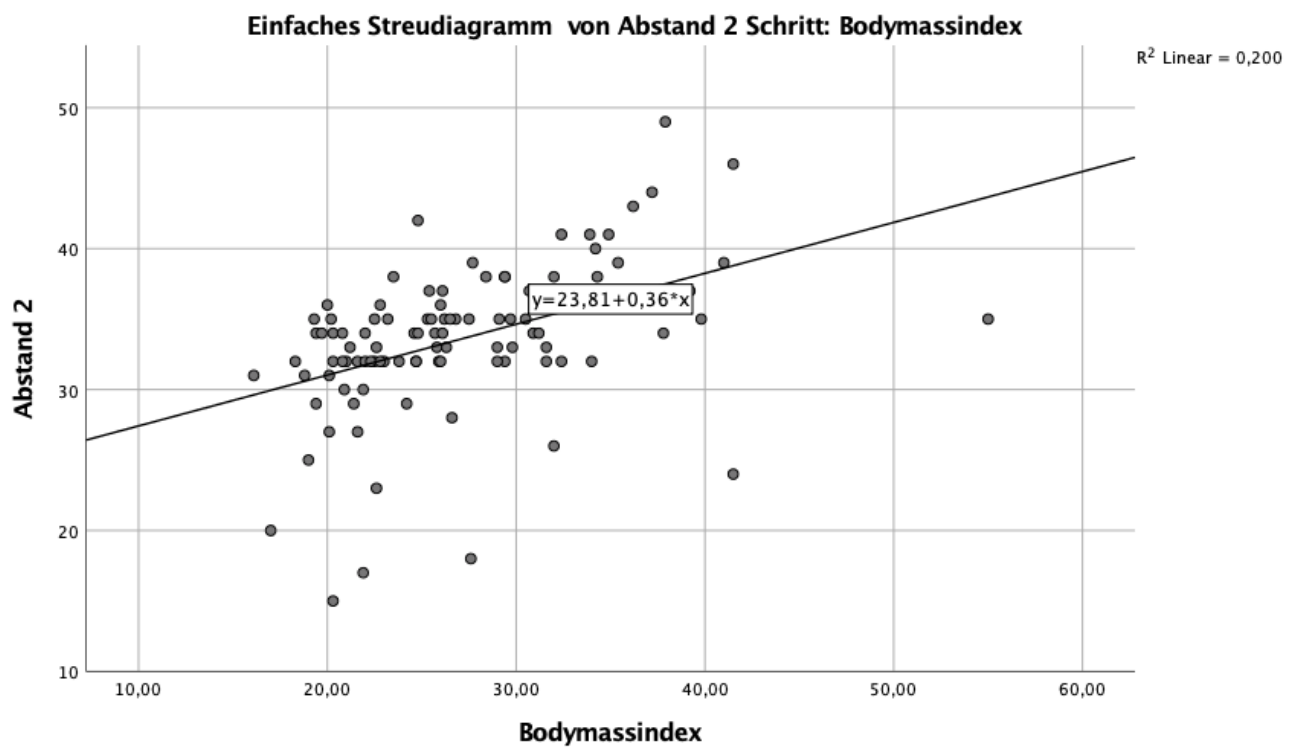


Abbildung 30: Streudiagramm für BMI und Abstand 2

Das oben dargestellte Streudiagramm beschreibt die Erhöhung des Abstands 2 um 0,361 cm, wenn sich der BMI (kg/m^2) um eine Einheit erhöht. Aus einer Reduzierung des Body-Mass-Index (kg/m^2) um eine Einheit resultiert eine Abnahme des Abstands um 0,361 cm.

BMI und Abstand 5:

In dem folgenden Streudiagramm sind die Veränderungen des Abstands 5 dargestellt. Der Abstand vergrößert sich um 0,586 cm, wenn der BMI (kg/m^2) um eine Einheit erhöht wird.

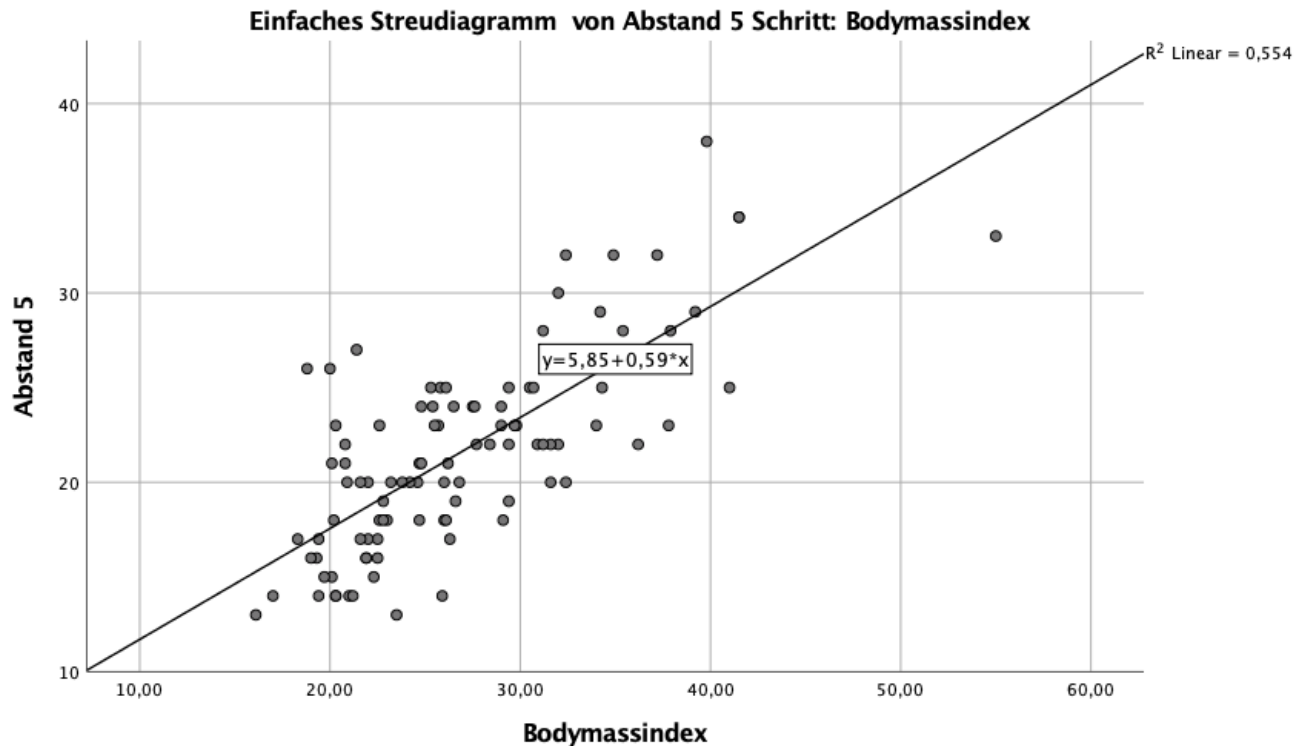


Abbildung 31: Streudiagramm für BMI und Abstand 5

4.7 Korrelation der einzelnen Abstände mit den intraoperativen Parametern

Bei einem p-Wert $< 0,05$ kann die Nullhypothese abgelehnt werden und man kann von einem Einfluss beider Variablen ausgehen. Ist der p-Wert $> 0,05$ wird die Nullhypothese beibehalten und es liegt kein Einfluss vor.

Korrelation Abstände zu CO₂-Verbrauch/ OP-Blutverlust/ OP-Dauer anhand der p-Werte:

Abstände:	CO ₂ -Verbrauch	OP-Blutverlust	OP-Dauer
Abstand 1	0,213	0,117	0,029
Abstand 2	0,373	0,123	0,295
Abstand 3	0,220	0,244	0,502
Abstand 4	0,572	0,35	0,965
Abstand 5	0,000	0,001	0,000
Abstand 6.1	0,572	0,840	0,832
Abstand 6.2	0,888	0,949	0,630
Abstand 6.3	0,651	0,795	0,544
Abstand 7.1	0,654	0,310	0,955
Abstand 7.2	0,767	0,158	0,429
Abstand 7.3	0,940	0,642	0,722
Abstand 8.1	0,355	0,5	0,538
Abstand 8.2	0,737	0,086	0,110
Abstand 8.3	0,538	0,000	0,067
Abstand 9.1	0,804	0,472	0,743
Abstand 9.2	0,326	0,571	0,884
Abstand 9.3	0,746	0,178	0,183
Abstand 10.1	0,497	0,246	0,205
Abstand 10.2	0,896	0,085	0,081
Abstand 10.3	0,731	0,081	0,078

4.8 Lineare Regression von Abstand 5 mit

4.8.1 Operationsdauer

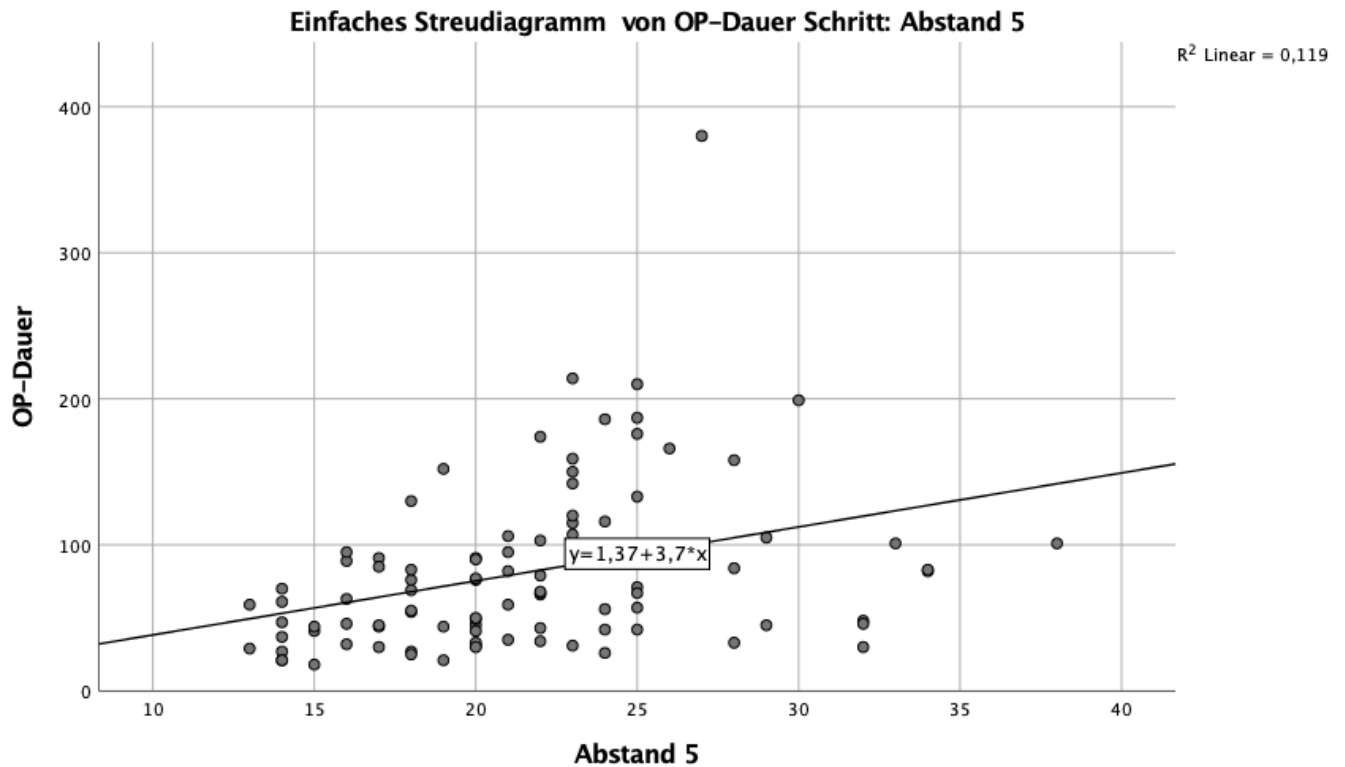


Abbildung 32: Streudiagramm für OP-Dauer und Abstand 5

Die lineare Regression zeigt: Wenn der Abstand 5 (Columna vertebralis zum Umbilicus) um 1 cm zunimmt, dauert die Operation ca. 3,7 min länger (p-Wert = 0,001). Demgegenüber verdeutlicht die lineare Regression, dass eine Reduzierung des Abstandes um 1 cm die Operationsdauer um 3,7 min minimiert.

Koeffizienten^a

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten			
	Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.	
1	(Konstante)	1,368	23,021		,059	,953
	Abstand 5	3,697	1,034	,344	3,576	,001

a. Abhängige Variable: OP-Dauer

Abbildung 33: Signifikanz von OP-Dauer und Abstand 5 (anhand p-Wertes)

4.8.2 OP-Blutverlust

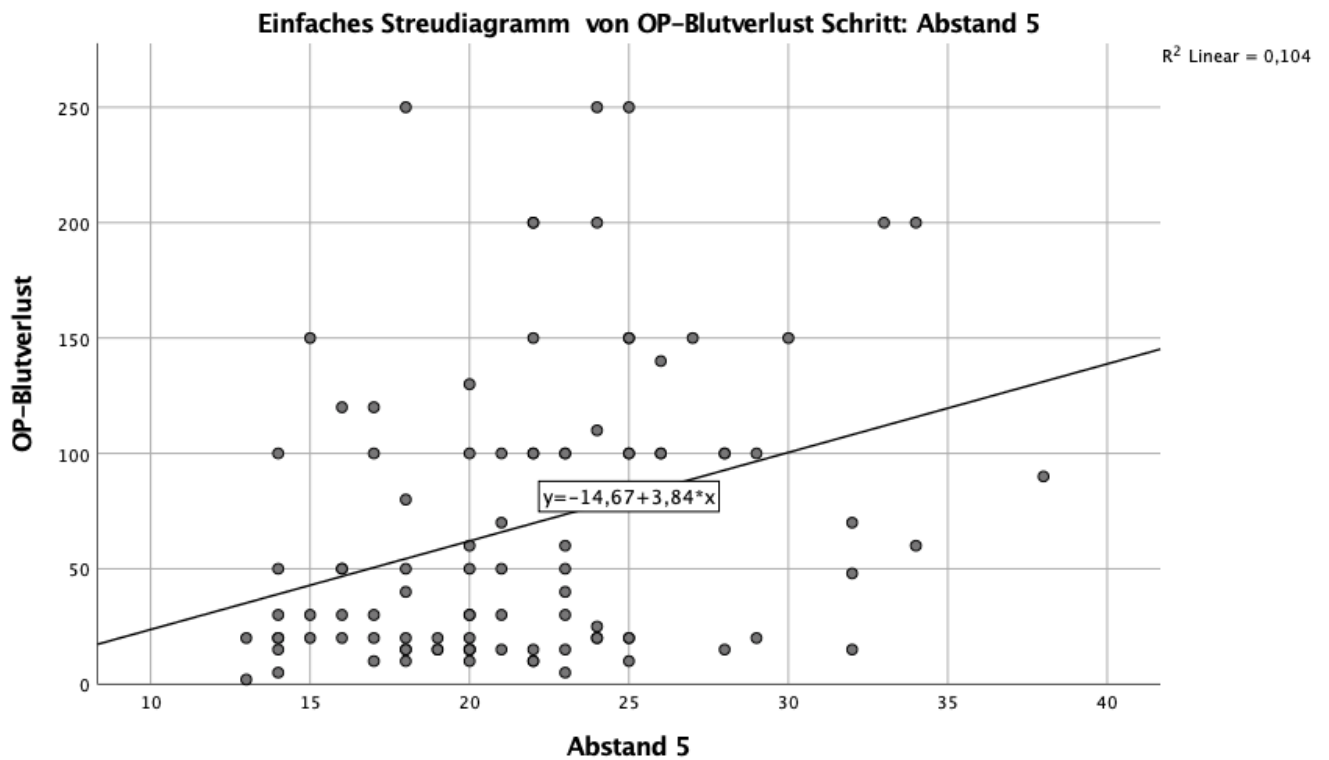


Abbildung 34: Streudiagramm für OP-Blutverlust und Abstand 5

Wenn der Abstand 5 um 1 cm zunimmt bzw. abnimmt, dann erhöht/erniedrigt sich der intraoperative Blutverlust um 3,836 ml. Der p-Wert =0,001 zeigt eine Signifikanz der linearen Regression zwischen dem Abstand 5 und dem Blutverlust.

Koeffizienten^a

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten Beta	T	Sig.	
	Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler				
1	(Konstante)	-14,666	25,758		-,569	,570
	Abstand 5	3,836	1,157	,322	3,316	,001

a. Abhängige Variable: OP-Blutverlust

Abbildung 35: Signifikanz von OP-Blutverlust und Abstand 5 (anhand p-Wertes)

4.8.3 Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO₂)

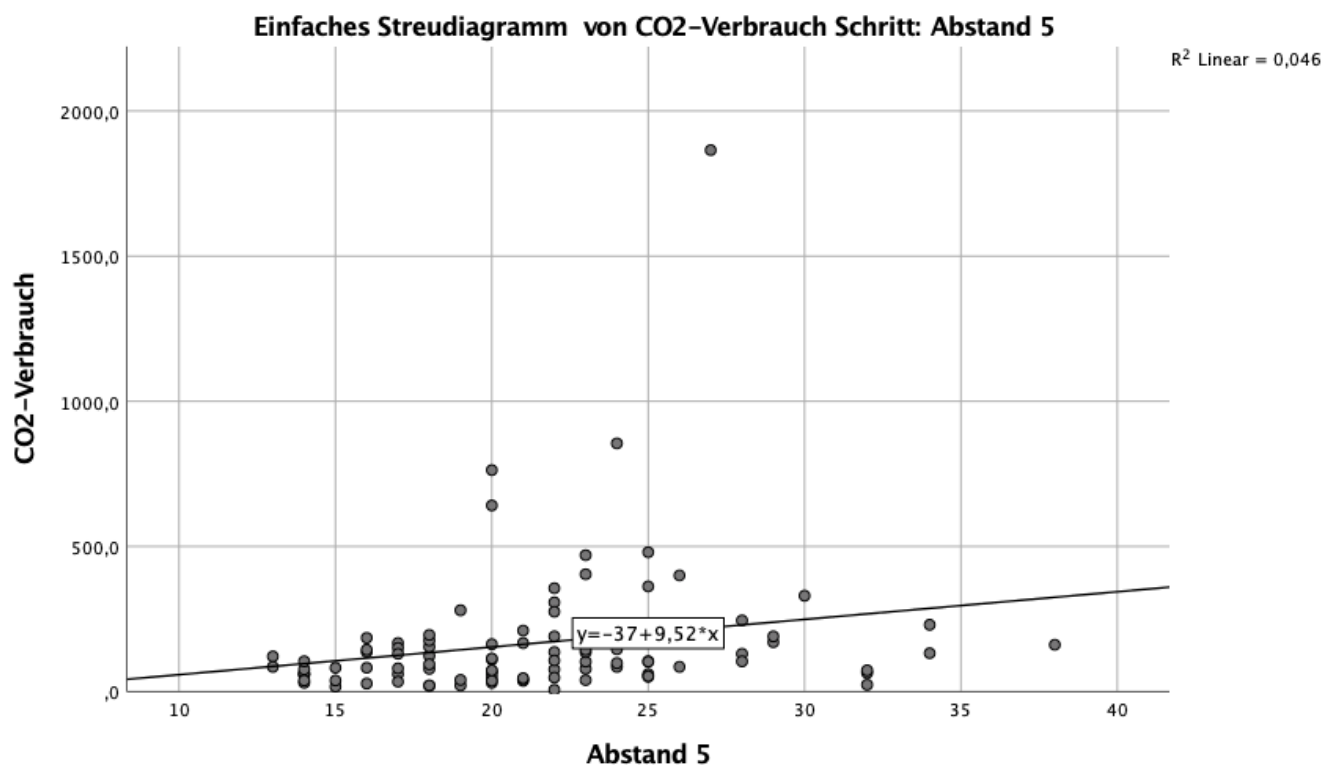


Abbildung 36: Streudiagramm für CO₂-Verbrauch und Abstand 5

Aus der linearen Regression ergibt sich, dass eine Erhöhung des Abstands 5 (Columna vertebralis zur Umbilicus) um 1 cm mit einer Zunahme des Kohlenstoffdioxidverbrauchs (CO₂) um 9,523 l (p-Wert = 0,035) einhergeht. Umgekehrt lässt sich daraus schließen, dass eine Abnahme um 1 cm zu einer Reduzierung des Kohlenstoffdioxidverbrauchs (CO₂) um 9,523 l führt.

Koeffizienten^a

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten			
	Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.	
1	(Konstante)	-37,003	98,157		-,377	,707
	Abstand 5	9,523	4,450	,214	2,140	,035

a. Abhängige Variable: CO₂-Verbrauch

Abbildung 37: Signifikanz von CO₂-Verbrauch und Abstand 5 (anhand p-Wertes)

4.9 Lineare Regression der Parameter

4.9.1 Kohlenstoffdioxidverbrauch und Operationsdauer

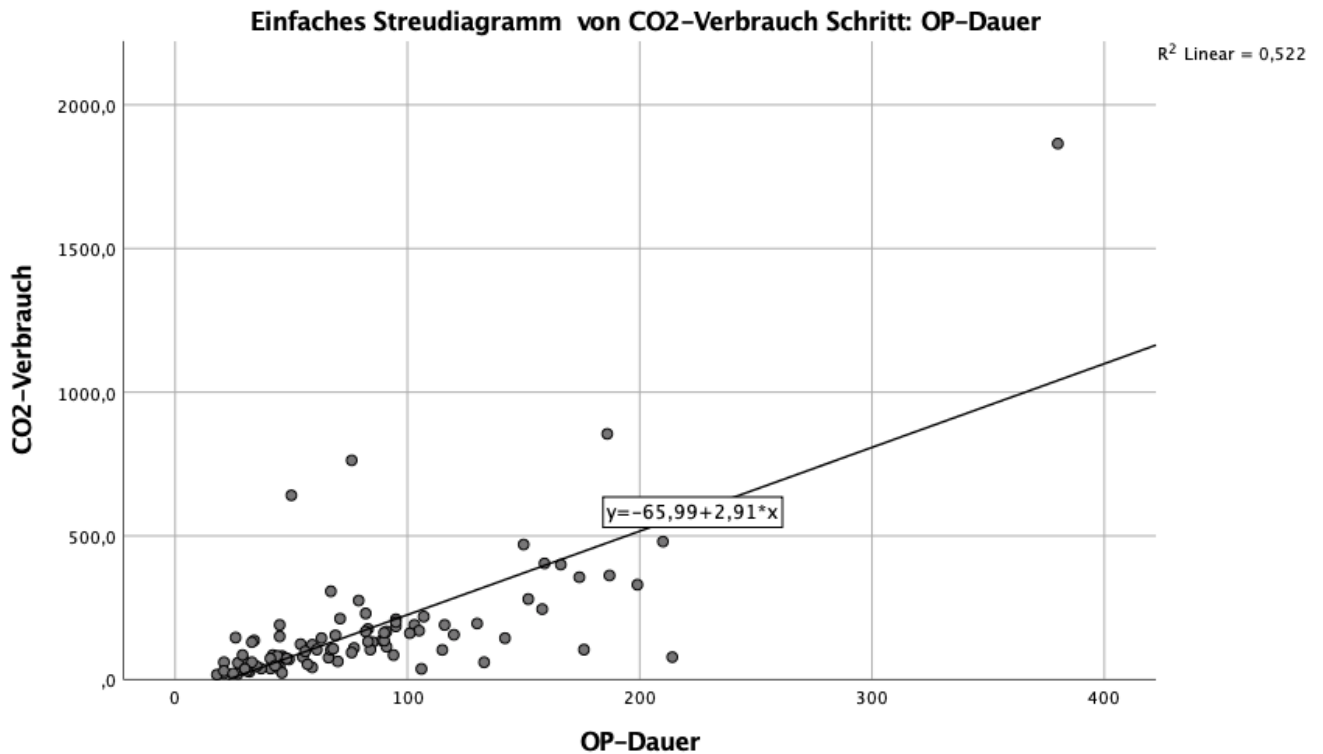


Abbildung 38: Streudiagramm für OP-Dauer und CO₂-Verbrauch

Aus der linearen Regression, die den signifikanten Zusammenhang zwischen der Operationsdauer und dem intraoperativen Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO₂) untersucht, ergab sich Folgendes: Dauert eine Operation 1 min länger, nimmt der Verbrauch an Kohlenstoffdioxid um 2,913 l zu.

Umgekehrt lässt sich daraus schließen, dass eine Reduzierung der Operationsdauer um 1 min die Menge an verwendetem Kohlenstoffdioxid um 2,913 l senkt.

Der p-Wert von <0,000 beweist das signifikante Verhältnis beider untersuchten Parameter zueinander.

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.
1	(Konstante)	-65,990	28,639		-2,304	,023
	OP-Dauer	2,913	,289	,722	10,069	,000

a. Abhängige Variable: CO₂-Verbrauch

Abbildung 39: Signifikanz von OP-Dauer und CO₂-Verbrauch (anhand p-Wertes)

4.9.2 Operationsdauer und Operationsblutverlust

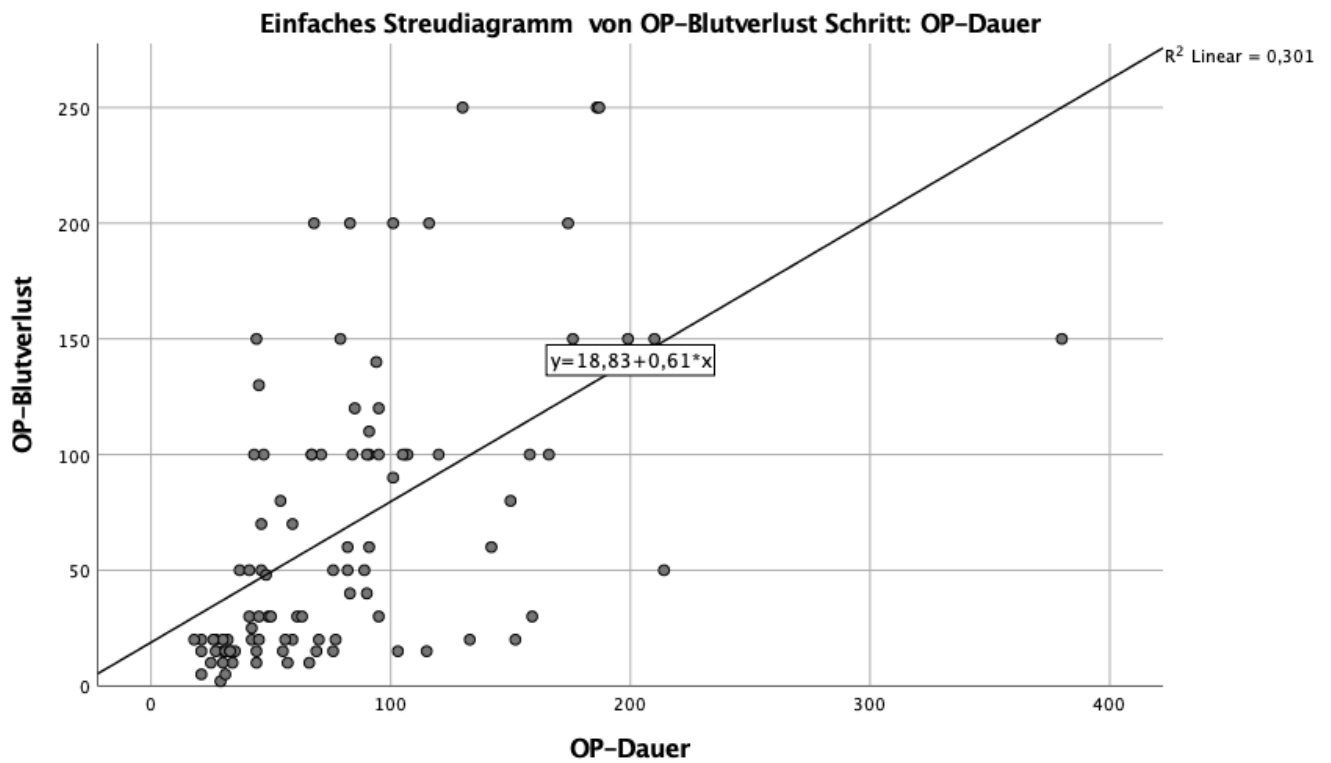


Abbildung 40: Streudiagramm für OP-Dauer und OP-Blutverlust

Das Streudiagramm von Abbildung 41 beschreibt die Regression der Operationsdauer und des intraoperativen Blutverlusts. Aus den ermittelten Daten ergibt sich, dass eine Verlängerung der Operationsdauer um 1 min zu einer Erhöhung des intraoperativen Blutverlusts um 0,609 ml führt (p-Wert <0,000). Entgegengesetzt wird verdeutlicht, dass eine Kürzung der Operationsdauer um 1 min den intraoperativen Blutverlust um 0,609 ml minimieren kann.

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta		
1	(Konstante)	18,832	9,418		2,000	,048
	OP-Dauer	,609	,095	,548	6,393	,000

a. Abhängige Variable: OP-Blutverlust

Abbildung 41: Signifikanz von OP-Dauer und OP-Blutverlust (anhand p-Wertes)

4.9.3 Kohlenstoffdioxidverbrauch und OP-Blutverlust

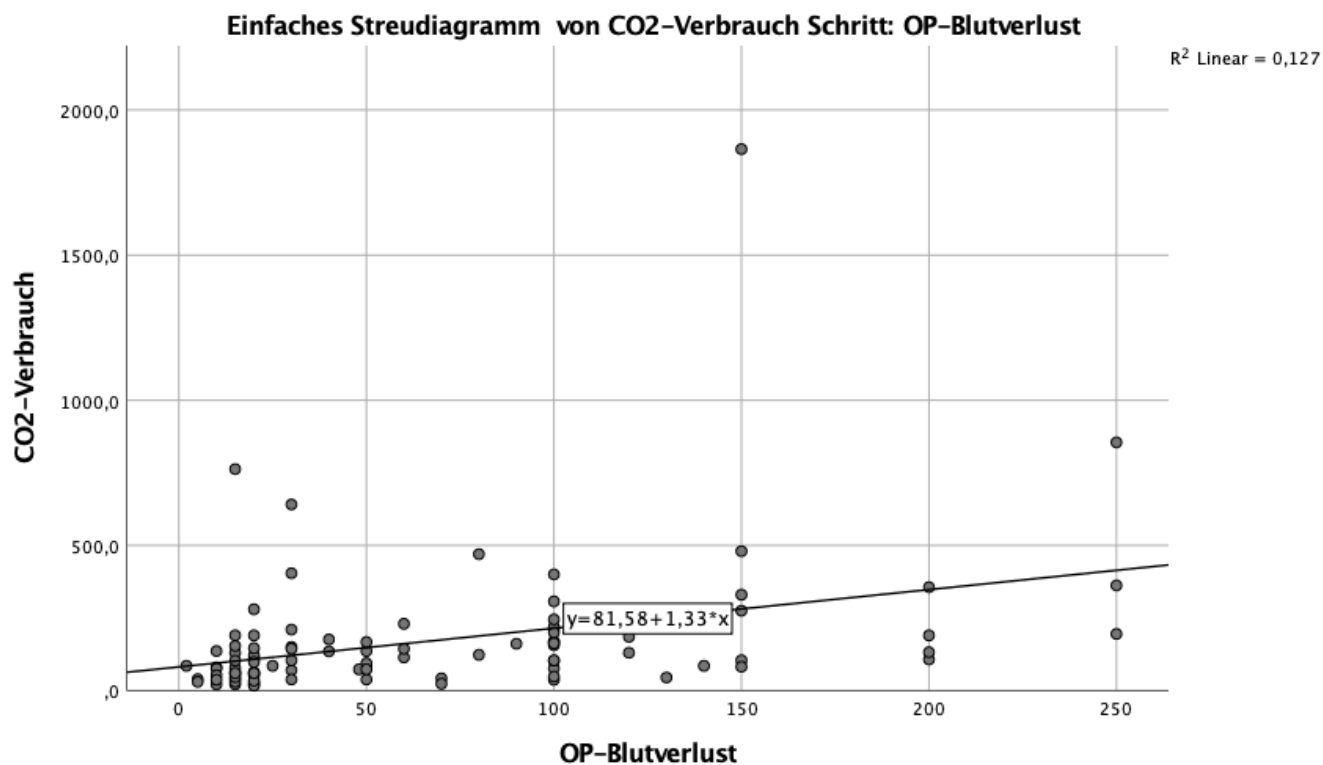


Abbildung 42: Streudiagramm für OP-Blutverlust und CO₂-Verbrauch

Der signifikante Zusammenhang der beiden Parameter intraoperativer Blutverlust und Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO₂) (p-Wert <0,000) wird durch die lineare Regression dokumentiert.

Steigt der intraoperative Blutverlust um 1 ml an, wird 1,331 l mehr Kohlenstoffdioxid verbraucht. Umgekehrt ergibt sich aus einer Reduzierung des Blutverlusts um 1 ml ein verringerter Kohlenstoffdioxidverbrauch von 1,331 l.

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.
1	(Konstante)	81,579	32,715		2,494	,014
	OP-Blutverlust	1,331	,361	,357	3,685	,000

a. Abhängige Variable: CO₂-Verbrauch

Abbildung 43: Signifikanz von OP-Blutverlust und CO₂-Verbrauch (anhand p-Wertes)

4.10 Abschließende Verknüpfung

Wie in den Ergebnissen bereits aufgezeigt, gib es Parameter, die das Auftreten von postoperativen Nebenwirkungen verstärken. Inwiefern sich diese Messparameter gegenseitig beeinflussen, analysieren wir in unsere Studie und wird im Folgenden ausführlich erläutert.

1. OP-Dauer \leftrightarrow Blutverlust

Unsere Studie belegt, dass eine Zunahme der Operationsdauer zu einem verstärkten intraoperativen Blutverlust führt. Aus dem intraoperativen Blutverlust resultiert häufig ein starker Abfall des Hämoglobinwertes postoperativ. Patientinnen, die eine lange gynäkologische laparoskopische Operation erhalten, weisen postoperativ einen erniedrigten Hb-Wert auf ($p < 0,000$). Daraus ist erneut zu schließen, dass mit Zunahme der Operationsdauer die postoperativen Komplikationen steigen. Der Anstieg kann eine Einteilung in einen höheren Grad der Clavien-Dindo-Klassifikation bedingen.

2. CO₂-Verbrauch \leftrightarrow Blutverlust

Auch die Analyse der Parameter Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO₂) und intraoperativer Blutverlust zeigt eine signifikante Korrelation. Die lineare Regression ergibt, dass ein erhöhter Kohlenstoffdioxidverbrauch im Zusammenhang mit einem Anstieg des intraoperativen Blutverlustes steht ($p < 0,000$). Diese beiden Kenngrößen beeinflussen sich zu gleichen Teilen gegenseitig. Der erhöhte intraoperative Blutverlust äußert sich auch hier in der Abnahme des Hb-Wertes postoperativ.

Auch zeigt unserer Studie eine positive Korrelation zwischen Operationsdauer und CO₂-Verbrauch ($p < 0,000$). Daraus ergibt sich Folgendes: **3. OP-Dauer \leftrightarrow CO₂-Verbrauch \leftrightarrow Blutverlust**

4. Abstand 5 / BMI \leftrightarrow OP-Dauer \leftrightarrow CO₂-Verbrauch \leftrightarrow Hb-Abfall

Zudem stellen wir fest, dass die Zunahme des Abstands 5 bzw. des BMI einen Anstieg der Operationsdauer ($p = 0,001$), des Blutverlustes ($p = 0,001$) und des Kohlenstoffdioxidverbrauchs ($p = 0,035$) bedingt. Aus diesem Grund ließ sich die oben genannte Gleichung erweitern.

Interessant ist, dass sich alle Parameter gegenseitig in beide Richtungen beeinflussen können. Aus diesem Grund kann ein Abfall des Hb-Wertes bedingt sein durch eine Zunahme des BMI (kg/m^2), der Operationsdauer, des Kohlenstoffdioxidverbrauchs sowie durch alle Größen gleichzeitig.

5. Abstand 5 \leftrightarrow OP-Dauer \leftrightarrow Blutverlust \leftrightarrow CO₂-Verbrauch \rightarrow Meteorismus.

In unserer Studie ermitteln wir den direkten Einfluss des Kohlenstoffdioxids auf das postoperative Outcome. Die Auswertung ergibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO₂) und gastrointestinalen Beschwerden. Je mehr Kohlenstoffdioxid in einer Operation verbraucht wird, desto häufiger leiden Patientinnen an postoperativem Meteorismus ($p = 0,008$).

Wie bereits erläutert, haben der Body-Mass-Index und die Operationsdauer Einfluss auf den Kohlenstoffdioxidverbrauch. Aus dieser Beobachtung lässt sich zusammenfassen, dass je höher der Body-

Mass-Index (kg/m^2) bzw. Abstand 5 ist, desto höher ist die Operationsdauer, der Blutverlust und der Kohlenstoffdioxidverbrauch. Mit einer Zunahme des Letzteren vermehren sich die postoperativen gastrointestinalen Beschwerden, wie z. B. Meteorismus.

Es ergibt sich somit die oben genannte Gleichung.

5. Diskussion

Die wissenschaftliche Studie befasst sich mit der Frage: Besteht ein Zusammenhang zwischen den Körpermaßen der Patientinnen und den intra- und postoperativen Nebenwirkungen einer gynäkologischen Laparoskopie? Ziel der Studie ist es herauszufinden, ob die ermittelten Abstände (mittels Maßband und Sonographie) Auswirkungen auf den Operationsverlauf haben.

Zur Datenermittlung wurde eine unselektives Patientenkollektiv gewählt.

Alle 99 untersuchten Patientinnen, mit einem medianen Alter von 43 Jahren, wurden im Zeitraum April 2018 bis März 2019 an der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes laparoskopisch operiert. Mit dem präoperativen Anamnesebogen befragten wir die Patientinnen unter anderem nach ihrem Gewicht (kg) und ihrer Größe (cm), aus denen sich ihr Body-Mass-Index berechnen ließ. Mithilfe des errechneten Index konnten die Teilnehmerinnen in unterschiedliche Gruppen kategorisiert werden. Am häufigsten wurden Patientinnen in Gruppe zwei eingeteilt. Diese Gruppe, mit insgesamt 42 Patientinnen, weist ein Normalgewicht ($\text{BMI} < 25 \text{ kg/m}^2$) auf. In der Gesamtansicht der Studie fällt auf, dass 54 Teilnehmerinnen übergewichtig ($\text{BMI} > 25 \text{ kg/m}^2$) sind. Präoperativ dokumentierten wir die zuvor definierten zehn Abstände, die mittels Maßband und Sonographie erhoben wurden. In der Auswertung aller Körperdaten zeigt sich eine große Spannweite, die mit der Errechnung des Body-Mass-Index korreliert.

Nach der Operation füllte der Operateur/-in den erstellten intraoperativen Fragebogen aus bzw. entnahmen wir die Daten dem Operationsbericht. Der Fragebogen thematisiert intraoperative Komplikationen wie z. B. Organverletzungen. Des Weiteren dokumentierte er den intraoperativen CO_2 -Verbrauch, der je nach Operation unterschiedlich hoch ausfiel. Die verwendete Menge des Kohlenstoffdioxidverbrauchs konnte dem Laparoskopieturm entnommen werden. Die präoperativ erfassten Daten wurden anschließend mit den intraoperativen Nebenwirkungen in Korrelation gesetzt.

In der postoperativen Visite befragten wir die Patientinnen nach der Art, Lokalisation und Intensität der Schmerzen. Letzteres baten wir mittels numerischer Ratingskala (Werte von 0 bis 10) anzugeben. Die Studie beinhaltet das gesamte Spektrum der Skala (0 bis 10). Der postoperative Fragebogen umfasst auch die Thematiken Meteorismus, Miktionsbeschwerden, Obstipation, Diarrhö und zusätzlich verordnete Behandlungen wie z. B. Bluttransfusionen.

Die aus den drei Fragebögen dokumentierten Daten wurden in Korrelation zueinander gesetzt.

Ziel der Studie ist es darüber hinaus herauszufinden, wie die einzelnen Daten im Zusammenhang zueinanderstehen und ob aus einer Korrelation auf weitere zu schließen ist.

5.1 Patientencharakteristika

5.1.1 BMI

Präoperativ wurden die Patientinnen anhand ihres Body-Mass-Index in vier unterschiedliche Gruppen eingeteilt. Der Mittelwert des BMI der Studienteilnehmerinnen liegt bei über 26 kg/m^2 und wird somit in die Kategorie „Präadipositas“ eingeteilt. In dieser Studie liegen über 50 Prozent der Patientinnen über dem Normalgewicht.

Wie bereits verschiedene Statistiken schon die Zunahme des Bevölkerungsanteils in Deutschland mit Übergewicht erläuterten, zeigt auch unsere Arbeit die Verlagerung des durchschnittlichen BMI der Patientinnen zum Übergewicht. Das Statistische Landesamt Rheinland-Pfalz dokumentierte im Jahr 2010, dass ca. 54 Prozent Frauen im Saarland an Übergewicht litten. Bundesweit lag die Anzahl der übergewichtigen Frauen bei ca. 52 Prozent. Dabei ist hervorzuheben, dass die Anzahl der Frauen mit Übergewicht im Saarland über dem bundesweiten Durchschnitt lag [87]. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Verteilung der BMI-Gruppen unserer Arbeit eine realistische Verteilung des Körpergewichts der saarländischen weiblichen Bevölkerung widerspiegelt.

5.1.2 Abstände

Bei jeder Studienteilnehmerin wurde präoperativ die einzelnen Körpermaße dokumentiert. Hierfür definierten wir vorab bestimmte Abstände, die mittels Sonographie oder Maßband ermittelt wurden. Von besonderem Interesse ist es herauszufinden, ob die ermittelten Abstände Auswirkungen auf den intra- und postoperativen Verlauf haben.

In einer ausführlichen Literaturrecherche stellte sich heraus, dass es bis zu diesem Zeitpunkt keine Studie gibt, die definierte Abstände präoperativ mittels Ultraschalls und Maßband ermitteln. Die Tatsache, dass sich unsere Studie zudem mit dem weiten Spektrum der gynäkologischen laparoskopischen Operationen beschäftigt, minimiert die Vergleichbarkeit mit anderen Arbeiten erneut.

In einer prospektiven Kohortenstudie wurde lediglich der Vorteil eines Becken-Ultraschalls zur präoperativen Evaluation und Planung einer laparoskopischen Myomenukleation untersucht [88]. Diese Studie bestätigt zwar ebenfalls das Nutzen einer präoperativen sonographischen Diagnostik, gibt aber keine Auskunft über die Körpermaßen der Patientinnen und deren operativen Auswirkungen.

In der Studie von Pontiroli et al. (2002) wurde die Körperfettverteilung mittels Ultraschalls evaluiert [89]. Auch hier ist anzumerken, dass die Studie zwar ebenfalls das Nutzen einer sonographischen Untersuchung vor dem laparoskopischen Eingriff empfiehlt, aber keine Aussage über die Auswirkungen des Körperfetts auf den operativen Verlauf gibt.

Des Weiteren ist zu erwähnen, dass die Vielzahl unserer unterschiedlichen definierten Abstände auch hier ein Literaturvergleich erschwert. Bis zu diesem Zeitpunkt kann davon ausgegangen werden, dass keine wissenschaftliche Arbeit die Auswirkung der Körperfettverteilung, gemessen an den Abständen, auf das operative Outcome untersucht hat.

Interessanterweise führten Studien zuvor an ähnlich definierten Punkten (Inguinalbandes, Spina iliaca anterior superior und am Umbilicus) ebenfalls Messungen präoperativ mit einem Ultraschall oder einer Computertomographie durch. Dabei ist aber hervorzuheben, dass diese Studien an den Messpunkten nur die Lagebeziehung wichtiger abdominaler Blutgefäße untersuchten, um zugangsbedingte Verletzungen zu minimieren [90, 91, 92, 93].

Auch diese Studien empfehlen eine präoperative Diagnostik, um das Outcome eines laparoskopischen Eingriffes zu minimieren. Nichtsdestotrotz ist ein Vergleich mit unserer Studie nicht möglich. Erneut wird nicht darauf eingegangen, ob die ermittelten Abstände Auswirkungen auf den intra- und postoperativen Verlauf haben.

5.1.3 BMI-Abstände

Die vorliegende Studie untersucht die Korrelation jedes einzelnen definierten Abstands mit dem Body-Mass-Index. Es stellt sich heraus, dass ein erhöhter BMI im Zusammenhang mit der Zunahme einzelner Abstände steht. Dieser Zusammenhang kann folgendermaßen interpretiert werden: Der ermittelte Body-Mass-Index und die abdominale Fettverteilung einer Patientin korrelieren.

Diese Beobachtung machte ebenfalls die Studie von Pontiroli et al. (2002). In seiner Arbeit wurde die Körperfettverteilung (viszerales und subkutanes Fett) mittels Ultraschall- und Computertomographiemessung verglichen. Dazu untersuchten sie insgesamt 120 adipöse Patienten, die laparoskopisch ein anpassbares Magenband (Laparoskopische Gastric banding-Operation) erhielten. Die Arbeitsgruppe kam zu dem Ergebnis, dass die erfassten Werte des viszeralen und subkutanen Fettes, die mit CT- und Sonographie-Methoden gemessen wurden, übereinstimmen. Pontiroli et al. dokumentierten auch eine positive Korrelation zwischen CT- und Ultraschalldaten zum viszeralen Fett und zum Taillenumfang. Daraus resultiert die Schlussfolgerung, dass die Körperfettverteilung durch das Sonographiegerät bewertet werden sollte und nicht, wie bislang üblich, durch eine CT-Messung. Für die Sonographie sprechen die geringeren Kosten und ein geringeres Expositionsrisiko [89]. Eine weitere Studie aus den USA ermittelte ebenfalls mithilfe von Sonographie den Anteil an viszeralem und subkutanem Fett. Auch hier

unterzogen sich krankhaft adipöse Patienten einer laparoskopischen Magenverkleinerung [90]. Die Studie kommt ebenso zu dem Ergebnis, dass die Sonographie eine gute Methode ist, um die Fettverteilung adäquat beurteilen zu können.

Die Studie von Smith et al. unterstützt zudem unserer Beobachtung, dass ein positiver Zusammenhang zwischen dem Body-Mass-Index und der abdominalen Fettverteilung besteht. Sie verwendeten den Taillen-/Hüftumfang als Marker für die relative Bauchfettverteilung. Smith et al. kommt zu dem Ergebnis, dass sich dieses Maß als guter Marker für das zukünftige Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Typ-2-Diabetes erweist [94].

Die Tatsache, dass drei unabhängige Studien ebenfalls eine Korrelation des Body-Mass-Index und der Körperfettverteilung belegen, bekräftigt unserer Aussage erneut.

5.2 Intraoperative Parameter

5.2.1 Zugangsbedingte Organverletzungen

Unser intraoperativer Fragebogen befasst sich auch mit dem Thema „Zugangsbedingte Organverletzungen“.

Die Literatur berichtet am häufigsten von Dünndarmverletzungen, gefolgt von Verletzungen der Arteria iliaca. Weiter wurden Verletzungen von Dickdarm und Vena iliaca beschrieben [44, 46]. Viele Studien untersuchten die Ursachen der zugangsbedingten Organverletzungen. Dabei fällt auf, dass Voroperationen der häufigste Grund für Verletzungen beim Zutritt in den Situs sind. Zu den Voroperationen wird auch die Sectio caesarea gezählt [97]. Eine weitere Studie untersuchte prospektiv 30.132 Frauen, die einen Kaiserschnitt erhielten. Silver et al. (2006) fanden heraus, dass die Risiken von Darmverletzungen, Harnleiterverletzungen, Ileus, Hysterektomien und Bluttransfusionen sowie die Operationsdauer mit zunehmender Anzahl an Re-Sectiones erheblich steigen [98].

Unsere Studie umfasst ebenfalls Patientinnen, die per Sectio und Re-Sectiones entbunden haben. Im Gegensatz zu der oben genannten prospektiven Studie, erlitt keine unserer Patientinnen zugangsbedingte Organverletzungen. Dabei ist anzumerken, dass unser Kollektiv von 99 Patientinnen wesentlich kleiner ausfällt als das der oben genannten Studie. Daher kann unsere Arbeit keine Aussage über die Gründe für zugangsbedingte Verletzungen geben.

Auch umfasst unsere Studie Patientinnen, die noch nicht voroperiert waren oder bereits in ihrer Anamnese eine abdominelle Operation dokumentierten. Hier gaben insgesamt 44 Patientinnen (ca. 44 % der Studienteilnehmerinnen) an, dass sie zuvor schon einmal laparoskopisch operiert wurden. Wie bereits erwähnt, trat bei keiner Patientin zugangsbedingten Komplikationen auf. Zu einem anderen Ergebnis kam Rafii et al.. Sie zeichneten mit ihrer Arbeitsgruppe zwischen Januar 2000 und Januar 2001 prospektiv Daten zu allen laparoskopischen Verfahren auf. Es wurden die Ergebnisse von Patienten ohne Voroperationen (Gruppe I) mit Patienten mit zuvor abdominalem Eingriff (Gruppe II) verglichen. In der Auswertung von 407 Laparoskopien verzeichnete sich nur die Komplikation „Darmverletzung“ in Gruppe II, die insgesamt 31-mal auftrat [99]. Auch hier ist hervorzuheben, dass diese Studie ein größeres Patientenkollektiv umfasst. Es stellt sich nun erneut die Frage, ob die Anzahl unserer Patientinnen zu gering ist, um eine signifikante Aussage über die Gründe von zugangsbedingten Organverletzungen geben zu können.

Die Literatur diskutiert vermehrt die Sicherheit und Wirksamkeit verschiedener Insufflationsmethoden (Anlage des Pneumoperitoneums) bei adipösen Frauen.

Pasic et al. (1999) analysierten in ihrer retrospektiven Studie 138 Patientinnen ($\text{BMI} > 36 \text{ kg/m}^2$), bei denen aus verschiedenen gynäkologischen Indikationen eine Laparoskopie durchgeführt wurde. Ihre Auswertung zeigt, dass ein hoher BMI eine inkorrekte Insufflation beeinflusst. Die Arbeitsgruppe untersuchte hauptsächlich die geschlossene Anlage des Pneumoperitoneums und kommt zu dem Ergebnis:

Je höher der Body-Mass-Index ausfällt, desto wahrscheinlicher ist eine fehlerhafte Insufflation [100]. Unsere Studie umfasst 99 Patientendaten, wovon 54 Prozent einen BMI von $> 25 \text{ kg/m}^2$ („Übergewichtig“) aufweisen. In den durchgeführten laparoskopischen Operationen zeigte sich keine fehlerhafte Insufflation von Kohlenstoffdioxid (CO_2). Im Vergleich zur Studie von Pasic et al. fällt auf, dass auch hier unser Patientenkollektiv kleiner ausfällt. Unsere Arbeit umfasst nur 10 Patientinnen, die einen BMI $> 36 \text{ kg/m}^2$ aufweisen. Ob sich unserer Beobachtungen bei einer höheren Anzahl an adipösen Patientinnen ändern würde, lässt sich nur vermuten.

Die Tatsache, dass schwere intraoperative Komplikationen zu einer Konversion zur Laparotomie führen können, haben zahlreiche Studien bewiesen [101, 102]. Eine lebensbedrohliche Verletzung von intra-abdominalen Gefäßen kann z. B. die Laparokonversion nach sich ziehen. Die Studie von Nazik et al. untersuchte 2014 die Prävalenz und die Art der laparoskopischen Komplikation. Es wurden 441 Laparoskopien von dem gleichen Chirurgeteam durchgeführt und ausgewertet. Die Gesamtkomplikationsrate betrug 7,7 % (34 Fälle), wovon in 16 Fällen (3,6 %) die Konversion zur Laparotomie erfolgen musste [102].

In der vorliegenden Arbeit erfolgte keine Konversion zur Laparotomie. Ein Grund dafür könnte sein, dass in unserer Studie keine intraoperativen Komplikationen auftraten. Im Vergleich zur Studie von Nazik et al. ist erneut anzumerken, dass wir eine geringere Anzahl an Patientinnen untersuchten. Zusätzlich wäre es von Interesse zu wissen, ob in der oben genannten Studie Operationen von gleicher Komplexität durchgeführt wurden. Auf Grund der verschiedenen Operationsindikationen und der unterschiedlichen Komplexität der Eingriffe unserer Studie ist hier ein Literaturvergleich nur schwer möglich.

5.2.2 OP-Dauer

Bei genauer Betrachtung der ermittelten Operationszeit unserer Studie fällt eine große Spannweite auf. Der kürzeste Eingriff lag bei 18 Minuten und der längst bei ca. 380 Minuten. Dies ist durch die unterschiedlichen Eingriffe und deren Komplexität zu erklären.

Der kürzeste Eingriff, mit 18 Minuten, war eine laparoskopische Endometriosesanierung. Der längste operativer Eingriff unserer Studie umfasste eine Kombination aus einer totalen laparoskopischen Hysterektomie bei Uterus myomatosus und einer beidseitigen Adnexektomie.

In vielen Studien diskutiert man kontrovers die Auswirkungen der Operationsdauer einer Laparoskopie. Die Studie von Drahonovsky et al. (2010) analysierte die Operationsdauer von drei Gruppen, die wegen einer gutartigen Gebärmuttererkrankung verschiedene Methoden einer Hysterektomie erhielten (vagi-

nale Hysterektomie, laparoskopisch assistierte vaginale Hysterektomie, totale laparoskopische Hysterektomie). Die vaginale Hysterektomie hatte die kürzeste Operationsdauer (66 min) und die totale laparoskopische Hysterektomie wies die längste Dauer (111 min) auf [103]. Die Tatsache, dass die Studie nur die Operationsdauer unterschiedlicher Operationsverfahren einer Hysterektomie dokumentierte, erschwert einen Vergleich zu unserer Arbeit. Unser Kollektiv umfasst ein großes Spektrum an unterschiedlichen gynäkologischen laparoskopischen Eingriffen. Ebenfalls ist anzumerken, dass unsere Studie keine vaginalen Eingriffe einschließt. Aus diesem Grund können wir die Operationsdauer von laparoskopischen und reinen vaginalen Eingriffen nicht vergleichen. Nichtsdestotrotz kommt Drahonovsky ebenfalls zu dem Ergebnis, dass komplexere laparoskopische Eingriffe zu einer längeren Operationsdauer führen.

Die Studie von Dexter et al. (1997) untersuchte, ob operative Eingriffe mit intraoperativen Komplikationen länger dauerten als die gleiche Operation ohne Komplikationen. Sie ermittelten, dass kein Zusammenhang zwischen Operationsdauer und dem Ereignis von intraoperativen Komplikationen vorliegt [104]. Bei näherer Betrachtung der oben genannten Studie fällt auf, dass die intraoperativen Komplikationen in der Literatur nicht detailliert herausgestellt sind. Aus diesem Grund ist es schwer nachvollziehbar, ob die beschriebenen intraoperative Komplikationen auch zu einem akuten Abweichen des Operationsschemas führen. Des Weiteren fällt auf, dass die Patientinnen jeweils von verschiedenen Ärzten operiert wurden. Es muss berücksichtigt werden, dass die Operateure/-innen individuelle Operationserfahrungen haben und unterschiedlich schnell in ihrem Handwerk sind. Igwe et al. (2014) untersuchten daher in ihrer Studie, wie sich Assistenzärzte und Oberärzte in der Operationsdauer zeitlich unterschieden. Die Operationsdauer einer totalen laparoskopischen Hysterektomie fiel bei den Assistenzärzten deutlich länger aus [105].

In unserer Arbeit beträgt der Median der Operationsdauer 68 min (Spannweite 15-380 min). Auch hier wurden die Operationen von Ärzten mit unterschiedlicher Erfahrung in der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes durchgeführt. Die Tatsache, dass die Erfahrung des jeweiligen Operateurs einen Einfluss auf die Operationsdauer hat, belegt ebenfalls die Studie von Ruiz-Roca [106].

5.2.3 OP-Blutverlust & OP-Dauer

In der vorliegenden Arbeit schwanken die Werte des intraoperativen Blutverlustes mit 5 und 250 Milliliter erheblich. Der Median liegt bei 50 ml. Wir vermuten, dass die Schwankungen des intraoperativen Blutverlustes sich mit den unterschiedlichen Operationszeiten erklären lässt. Aus diesem Grund untersuchten wir in unserer Arbeit einen Zusammenhang der Operationsdauer mit dem intraoperativen Blutverlust. Der Hämoglobinwert (g/dl) der Patientinnen wurde prä- und postoperativ im Labor bestimmt.

Zudem dokumentierte der Operateur/-in den Blutverlust (ml) auf dem intraoperativen Fragebogen. Unsere Datenauswertung ergibt, dass die zwei Parameter – Operationsdauer und intraoperativer Blutverlust – signifikant korrelieren ($p = 0,000$). Chou et al. (2011) untersuchte die Operationsdauer und den intraoperativen Blutverlust bei ausschließlich laparoskopisch assistierten vaginalen Hysterektomien (LAVH). Die Auswertung von insgesamt 26 Patientinnen ergibt, dass auch in dieser Studie eine Korrelation zwischen Operationsdauer und Blutverlust vorliegt [107].

Catanzarites et al. Studie (2016) analysierte einen möglichen Zusammenhang zwischen der Operationsdauer und operativen Komplikationen bei einer laparoskopischen Myomektomie. Es ergab sich eine Gesamtkomplikationsrate von 5,3 %, hauptsächlich durch die Komplikation „Bluttransfusion“ bedingt (1,7 %). Daraus lässt sich schließen, dass der intraoperative Blutverlust deutlich erhöht ist und sich ein Abfall des Hämoglobinwertes laborchemisch postoperativ zeigt. In der detaillierten Betrachtung der Operationsdauern fällt auf, dass die Komplikationsrate bei Operationen über 240 min signifikant ansteigt. Zusammenfassend ergibt sich, dass mit jeder zusätzlichen Operationsstunde die Anzahl an Bluttransfusionen um den Faktor 1,66 ansteigt [108]. In unserer Studie untersuchten wir nur den Zusammenhang beider Parameter und können daher nicht genau belegen, ab welcher Operationsdauer sich das Risiko erneut erhöht. Interessant ist, dass sowohl unsere Studie als auch die oben genannten Arbeiten einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer verlängerten Operationsdauer und einer Zunahme des intraoperativen Blutverlustes belegen können. In der linearen Regression haben wir feststellen können, dass eine Verlängerung der Operationsdauer eine Zunahme des Blutverlustes bedingt.

5.3 Lineare Regression der intraoperativen Parameter

5.3.1 Abstand 5 & OP-Dauer

Ein weiteres Ziel unserer Studie ist es unter anderem herauszufinden, ob die definierten Abstände Auswirkungen auf den intraoperativen Operationsverlauf haben. In einer detaillierten statistischen Auswertung zeigt sich eine positive lineare Regression für die Parameter Abstand 5 und die Operationsdauer ($p = 0,001$). Dies lässt sich wie folgt interpretieren: Die Operationsdauer nimmt bei steigendem Body-Mass-Index bzw. Anstieg von Abstand 5 zu.

Zu derselben Beobachtung kam 2007 auch Bischoff et al. auf dem 124. Chirurgenkongress, der unter anderem die Versorgung adipöser Patienten thematisierte. Sie diskutierten zusammen über die laparoskopische Operationsproblematik bei ausschließlich stark adipösen Patienten und kam zu dem Ergebnis, dass sich die Operationsdauer bei stark übergewichtigen Patienten erhöht [109]. Unser Kollektiv besteht aus insgesamt 99 Patientinnen, die aus unterschiedlichen Gründen einen gynäkologischen laparoskopischen Eingriff erhielten. Wie oben bereits erwähnt, können auch wir den Einfluss des Körpergewichts auf die Operationsdauer belegen. Diese Beobachtung bestätigt die Studie von Ruszat et al. (2006) ebenfalls. Sie erfassten die Körperdaten von 328 Patienten und teilte diese anhand ihres Body-Mass-Index in drei Gruppen ein (I = $< 30 \text{ kg/m}^2$; II = $30\text{-}35 \text{ kg/m}^2$; III = $> 35 \text{ kg/m}^2$). Mit zunehmendem Body-Mass-Index steigt die mittlere Operationsdauer an (BMI Gruppe I = 242 min; Gruppe II = 291 min; Gruppe III = 306 min; $p < 0,001$) [110]. Interessanterweise kategorisierte Ruszat et al. seine Patienten ebenfalls anhand ihres Body-Mass-Index und untersuchte die einzelnen Operationsdauern jeder Gruppe. Auch sie dokumentierten einen positiven Zusammenhang der Operationsdauer und des Body-Mass-Index. De Fourmestreaux et al. unterstützten erneut diese Aussage mit ihrer Studie. Auch in ihrer Arbeit nahm die Dauer der Operation mit dem Body-Mass-Index signifikant zu ($p = 0,004$) [111]. In Zusammenschau unseres Ergebnisses und der Aussagen der oben genannten Studien, ist zum jetzigen Zeitpunkt fest davon auszugehen, dass die Operationsdauer signifikant mit dem BMI ansteigt.

5.3.2 Abstand 5/BMI – Blutverlust

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss der definierten Abstände bzw. des BMI auf den intraoperativen Blutverlust genauer betrachtet. In unserer Analyse zeigt sich ein positiver Zusammenhang beider Parameter ($p = 0,001$). Daher stellen wir die Behauptung auf, dass der intraoperative Blutverlust mit einer Zunahme von Abstand 5 ansteigt.

Der bereits oben erwähnte Medizinreport von Bischoff et al. thematisiert die laparoskopischen intraoperativen Komplikationen adipöser Patienten. Sie beobachten neben einer Zunahme der Operations-

dauer auch den Anstieg des intraoperativen Blutverlustes [109]. Aus dem Report lassen sich keine genauen Daten entnehmen, inwiefern sich die Operationsdauer und der intraoperative Blutverlust beeinflussen. In genauer Betrachtung dieses Reports lässt sich ebenfalls nicht erkennen, ob und inwiefern die ermittelten Ergebnisse mit schlanken Patienten verglichen werden. Des Weiteren gibt die Arbeit keine Auskunft über die operativen Eingriffe und deren Komplexität. Daher stellen wir uns kritisch die Frage, ob die Studie sich zum Vergleich mit unserer Arbeit eignet.

Die Studie von Nomi et al. (2015) analysierte die Daten von 228 Patienten nach laparoskopischer Leberresektion. Im Gegensatz zu unseren Beobachtungen dokumentieren sie keinen signifikanten Anstieg des Blutverlustes und der Operationsdauer bei Zunahme des Body-Mass-Index [112]. Es stellt sich die Frage, ob unser Kollektiv mit insgesamt 99 Patientinnen zu gering ist, um eine signifikante Aussage treffen zu können. Des Weiteren ist anzumerken, dass die oben genannte Studie die laparoskopische Leberresektion thematisiert. Da wir in unserer Studie ein großes Spektrum der gynäkologischen laparoskopischen Eingriffe analysieren, ist ein Vergleich beider Studien nur eingeschränkt möglich.

Die Studie von Yu et al. widerspricht der Aussage von Nomi et al. Sie untersuchten den Einfluss des Body-Mass-Index auf die chirurgischen Ergebnisse, die Konversionsrate und die Komplikationen der laparoskopischen Hepatektomie (LH). Ihre Arbeit kommt zum Ergebnis, dass Adipositas das Risiko der intraoperativen Komplikationen, wie einen vermehrten intraoperativen Blutverlust oder die Laparokonversion erhöht [113]. Inwiefern sich die Parameter intraoperativer Blutverlust und BMI speziell in dieser Studie beeinflussen, lässt sich nicht genau herausfinden. Erneut muss angemerkt werden, dass die oben genannte Studie nicht das Spektrum von gynäkologischen laparoskopischen Eingriffen analysieren. Diese Tatsache erschwert einen Vergleich beider Studien massiv. Zum Zeitpunkt der Auswertung unserer Studie liegen keine aussagekräftigen Studien vor, die einen Zusammenhang des intraoperativen Blutverlustes und der Körpermaße der Patientinnen detailliert an rein gynäkologischen Laparoskopien erforschen.

5.3.3 Intraoperativer Kohlenstoffdioxidverbrauch

In der vorliegenden Arbeit dokumentierten wir den intraoperativen Kohlenstoffdioxidverbrauch bei jeder Patientin. Wir ermitteln, dass die Werte des intraoperativen Kohlenstoffdioxidverbrauchs (CO_2) mit 6 und 1865 Litern deutlich schwanken. Diese Beobachtungen können wir zum einen mit den unterschiedlichen Operationsdauern begründen, zum anderen mit einer Zunahme des Abstands 5 bzw. des BMI.

Die Arbeit von Wolf et al. ermittelte ebenfalls einen positiven Zusammenhang der Operationsdauer und des intraoperativen CO_2 -Verbrauchs bzw. der Elimination des Gases. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Operationsdauer und der intraoperative Kohlenstoffdioxidverbrauch sich positiv

korrelieren [114]. Es ist anzumerken, dass es sich schwierig gestaltet Studien zu finden, die einen Zusammenhang der Operationsdauer und des intraoperativen CO₂-Verbrauchs thematisieren.

Wie bereits oben erwähnt dokumentieren wir in unserer Studie interessanterweise zudem einen positiven Zusammenhang von erhöhtem BMI bzw. Abstand 5 und vermehrtem intraoperativem Kohlenstoffdioxidverbrauch ($p = 0,035$). Im Gegensatz zu unserer Beobachtung kommt McDougall et al. in ihrer Studie zu einem anderen Ergebnis. Sie beobachten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem intraoperativen CO₂-Volumen und der Körpermaße - Größe, Gewicht und BMI - der Patienten. Anzumerken ist, dass ihre Studie 1994 veröffentlicht wurde [115]. Da unserer Studie, sowie weitere Arbeiten ein anderes Ergebnis ermitteln, bezweifeln wir das die Beobachtungen von McDougall dem heutigen wissenschaftlichen Stand entsprechen. Die Arbeit von Abu-Rafea untersuchte 100 gesunde Patientinnen, die aus unterschiedlichen gynäkologischen Indikationen eine laparoskopische Operation erhielten. Sie belegen, dass der Kohlenstoffdioxidverbrauch signifikant mit der Größe, dem Gewicht und dem BMI der Patientinnen korreliert. In diesen Untersuchungen war ein höheres CO₂-Volumen erforderlich, um die korrekte Anlage und Aufrechterhaltung des Pneumoperitoneums bei großen, übergewichtigen Frauen zu ermöglichen [116]. Besonders hervorzuheben ist, dass die Studie von Abu-Rafea die gleiche Anzahl an Patientinnen wie unserer Arbeit umfasst und ebenfalls ein großes Spektrum an gynäkologischen laparoskopischen Eingriffen dokumentiert. Diese Tatsache unterstützt unser Ergebnis erneut. Daher kann davon ausgegangen werden, dass sich der BMI der Patientinnen und der intraoperative CO₂-Verbrauch positiv beeinflussen.

5.4 Postoperative Komplikationen

5.4.1 Meteorismus, Obstipation, Übelkeit, Erbrechen

In der postoperativen Visite befragten wir die operierten Patientinnen unter anderem nach Beschwerden im Gastrointestinaltrakt, wie z. B. Meteorismus oder Diarrhoe. 67 % unserer Teilnehmerinnen litten vermehrt an postoperativem Meteorismus und dadurch verursachten Bauchschmerzen. In der Datenanalyse zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Kohlenstoffdioxid und dem postoperativ Auftreten von Meteorismus ($p = 0,008$). Interessanterweise kommt die Studie von Ji Won Chung et al. (2017) zu dem gleichen Ergebnis. Sie ermittelten aus 101 Patientendaten, dass die intraabdominale Kohlenstoffdioxidkonzentration zusätzliche postoperative Bauchschmerzen bedingt [117].

In der Literaturrecherche fanden wir eine Studie, die versuchte postoperative Nebenwirkungen des verwendeten Kohlenstoffdioxid einer Laparoskopie zu minimieren. Durch Nutzung von erwärmtem, befeuchtetem Kohlenstoffdioxid lindern sich die gastrointestinalen Beschwerden schneller. Zu erwähnen ist, dass die Studie ausschließlich an Säuglingen und Kleinkindern durchgeführt wurde [118]. Da unsere Studie nur den Zusammenhang von CO₂ und dem Auftreten von gastrointestinalen Symptomen analysiert, können wir keine Auskunft über Maßnahmen einer Minimierung der Beschwerden geben. Ob wir die postoperativen Nebenwirkungen unserer Patientin so minimiert hätten können, bleibt bis jetzt ungeklärt. Nichtsdestotrotz kann aus der oben genannten Studie das Fazit getroffen werden, dass Kohlenstoffdioxid die postoperativen Beschwerden im Gastrointestinaltrakt begünstigt.

5.4.2 Clavien-Dindo Klassifikation

Bevor die Patientinnen aus ihrem stationären Aufenthalt entlassen wurden, teilten wir 94 Patientinnen mithilfe der Clavien-Dindo-Klassifikation in Gruppen ein. Wie in Abschnitt 3.3.7 bereits erläutert, kategorisiert die Clavien-Dindo-Klassifikation die Patientinnen nach ihrer benötigten postoperativen Therapie [119]. Die Studienteilnehmerinnen werden ausschließlich in Grad I (86 Patienten) und II (8 Patienten) kategorisiert.

Auch die Studie von Radosa et al. (2014) versuchte, Komplikationen gynäkologischer Laparoskopien mithilfe der Clavien-Dindo-Klassifikation auszuwerten. Bedeutsam für diese Arbeitsgruppe war es, ein standardisiertes Verfahren zur Einteilung der Schweregrade dieser Komplikationen genauer zu erfassen. In dieser Studie wurden insgesamt 7438 laparoskopische Operationen von acht unterschiedlichen Arbeitsgruppen analysiert. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass die Komplikationen mithilfe der Clavien-Dindo-Klassifikation standardisiert dokumentiert werden kann [77]. Ebenfalls versuchte die Studiengruppe Sinha et al. intra- und postoperative Komplikationen nach Klassifikationen zu beurteilen. Hierfür

untersuchten sie 448 Patientendaten, die eine Laparoskopie aus unterschiedlichen gynäkologischen Indikationen erhielten. Auch sie fassen abschließend zusammen, dass die Komplikationen standardisiert in der Clavien-Dindo-Klassifikation erfasst werden müssen [120]. Damit ergibt sich zukünftig eine höhere Vergleichbarkeit der klinischen Daten aller Kliniken. Neben der Gynäkologie versuchten auch andere Fachbereiche die Komplikationen des laparoskopischen Operierens mit der Clavien-Dindo-Klassifikation zu beurteilen [121]. Wir unterstützen die Aussage, dass die Clavien-Dindo-Klassifikation eine gute Methode ist, um intra- und postoperative Komplikationen zu erfassen. Die Klassifikation kann durch eine Standardisierung den Kliniken zukünftig helfen, ihre Daten miteinander zu vergleichen. Aus diesem Grund kategorisierten wir ebenfalls unserer Studienteilnehmerinnen nach dieser Klassifikation. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass das postoperative Outcome auch von der Erfahrung des Operateurs/-in abhängig sein kann. Ein unerfahrener Assistenzarzt benötigt für die Durchführung der Operation mehr Zeit als ein erfahrener Oberarzt. Zudem variieren die Komplikationen je nach Komplexität der Operation. Diese Faktoren werden in der Clavien-Dindo-Klassifikation nur indirekt berücksichtigt.

5.4.3 Anzahl und Lokalisationen Adhäsionen

In unserer wissenschaftlichen Arbeit untersuchen wir hauptsächlich die Lokalisation und die Anzahl der Adhäsionen, die während des laparoskopischen Eingriffs diagnostiziert wurden und durch eine Adhäsiolelyse gelöst wurden. Wir dokumentieren eine Spannweite von 0 bis 4 unterschiedlicher Lokalisationen der Adhäsionen. Die statistischen Auswertungen verdeutlichen, dass die Patientinnen hauptsächlich an Verwachsungen am Rektum bzw. Unterbauch litten (41 %), gefolgt von Adhäsionen an der Beckenwand (32 %). Bei 19 Patientinnen zeigte sich eine ausgeprägte Adhäsion am Ovar.

Dabei ist anzumerken, dass die vorliegende Arbeit weder die Entstehung der Adhäsionen noch die postoperativen langfristigen Auswirkungen einer Adhäsiolelyse analysiert. Ein Vergleich mit anderen Studien ist dadurch massiv erschwert. Diese befassen sich hauptsächlich mit der Entstehung der Adhäsionen nach einem bestimmten laparoskopischen Eingriff [122, 123, 124]. Die Arbeitsgruppe um Al-Sunaidi (2006) beurteilt das Auftreten eines Ileus ausschließlich nach laparoskopischen Hysterektomien. Es wurden 326 Patientinnen untersucht, die mit akutem Dünndarmverschluss stationär aufgenommen wurden [125]. Die Tatsache, dass diese Studie das spätere Auftreten eines Ileus ausschließlich nach laparoskopischen Hysterektomien beurteilt, erschwert einen Vergleich zu unserer Arbeit enorm. Unserer Studie dokumentiert ausschließlich die Lokalisation der Adhäsion in verschiedenen gynäkologischen laparoskopischen Eingriffen. Des Weiteren muss erneut erwähnt werden, dass die vorliegende Arbeit nicht die Entstehung postoperativer Adhäsionen und deren Folgen untersucht.

Andere Studien vergleichen das Auftreten von Adhäsionen nach einer Laparoskopie und einer Laparotomie. Menzies et al. (1990) untersuchten das Auftreten von Adhäsionen nach einer Laparotomie. Von 2708 Laparotomien entwickelten 26 Patientinnen innerhalb eines Jahres einen Dickdarmverschluss aufgrund von postoperativen Adhäsionen (1 %) [126]. In der Literatur wird darauf hingewiesen, dass die Entstehung von Adhäsionen nach einer Laparoskopie, im Vergleich zur Laparotomie, minimiert werden konnte [127, 122]. Unser Kollektiv umfasst ausschließlich Patientinnen, die laparoskopisch operiert wurden. Aus diesem Grund lässt sich erneut kein Vergleich zu den oben genannten Studien ziehen. Des Weiteren ist anzumerken, dass diese Studien wiederum auf die Entstehung von Adhäsionen eingehen. Die Tatsache, dass unser Kollektiv nur zum Zeitpunkt des laparoskopischen Eingriffs untersucht wurde, ermöglicht keine Aussage über ein langfristiges operatives Outcome.

Es wäre daher interessant unser Kollektiv retrospektiv noch einmal auf eventuelle Entstehungen von Adhäsionen zu untersuchen. Dabei stellt sich insbesondere in dieser Arbeit die Frage, ob ein erhöhter BMI postoperative Verwachsungen begünstigt. Da wir unsere Patientinnen nur während ihres stationären Aufenthalts begleiteten, können wir die Beobachtung von Weibel et al. nicht bestätigen. Er untersuchte das vermehrte Auftreten von Adhäsionen bei adipösen Patientinnen und die daraus resultierenden erschwerten laparoskopischen Bedingungen. In 752 Autopsien beobachtete er ein vermehrtes Auftreten von postoperativen Verwachsungen bei kleinen adipösen Frauen [128]. Es ist anzumerken, dass diese Studie bereits 1973 veröffentlicht wurde und daher nicht mehr dem neuesten wissenschaftlichen medizinischen Standard entsprechen könnte. Ein Literaturvergleich mit anderen Studien ist nur bedingt möglich, da sich diese nicht explizit mit der Fragestellung beschäftigen, ob eine adipöse Frau unter mehr Adhäsionen leidet. Die meisten Studien vergleichen das Vorhandensein von Adhäsionen bei bereits voroperierten Frauen und Patientinnen, die noch nicht operiert wurden [129].

Es wird vermehrt in der Literatur beschrieben, dass die Durchführung einer Adhäsiolektomie zusätzliche intraoperative Komplikationen verursachen kann. Die Arbeitsgruppe um Seethahal (2015) untersuchte 162.415 Patienten, wovon 4.501 (3 %) intraabdominale Adhäsionen aufwiesen und diese operativ gelöst wurden. Seethahal et al. zeigen, dass die Patienten mit Adhäsionen eine 41 % höhere Wahrscheinlichkeit für intraoperative Komplikationen haben [101]. Demgegenüber zeigt sich in unserer Studie, dass kein positiver Zusammenhang zwischen der Durchführung einer Adhäsiolektomie und intraoperativen Komplikationen besteht. Erneut müssen wir kritisch hinterfragen, ob unser Patientenkollektiv zu gering ist, um eine signifikante Aussage zu treffen.

5.4.4 Schmerzen, Schmerzlokalisierung, Schmerzart

Die Patientinnen wurden postoperativ visitiert und nach ihren Beschwerden befragt. Der erstellte postoperative Fragebogen dokumentiert unter anderem die Schmerzintensität, -lokalisierung und -art. Um die

Schmerzintensitäten der Patientinnen miteinander adäquat vergleichen zu können, nutzen wir die numerische Ratingskala (NRS). Unsere Studie ermittelt einen Zusammenhang zwischen der Angabe von Schmerzen und der Einschätzung mithilfe der NRS ($p = 0,000$). In der Auswertung der Schmerzintensität ergibt sich ein Median von 5 (Spannweite 0 bis 10). Die Studienteilnehmerinnen wurden gebeten, die Lokalisationen ihrer Schmerzen genau zu beschreiben. Die Mehrheit gab Schmerzen im Unterbauch an (ca. 69 %), gefolgt von Beschwerden in der Schulter (ca. 35 %). Auch wurden Schmerzen im Oberbauch (ca. 34 %) und bei tiefer Inspiration im Zwerchfell (ca. 28 %) beschrieben.

Choi et al. (2016) untersuchten die Schmerzlokalisierung von 50 Patientinnen, die eine totale laparoskopische Hysterektomie (TLH) erhielten. Mithilfe der visuellen Analogskala (VAS) wurde der Schmerz postoperativ zu unterschiedlichen Zeitpunkten in Ruhe und Bewegung beurteilt. Unmittelbar nach der Operation waren die Viszeral- und Inzisionsschmerzen am stärksten, nahmen aber zeitlich rasch ab. Ca. 24 Stunden postoperativ litten die meisten Patientinnen an Schmerzen in der rechten Schulter ($p = 0,006$) [130]. Interessanterweise erläutert die Arbeitsgruppe von Choi ebenfalls, dass die Patientinnen hauptsächlich viszerale Schmerzen angaben. Ebenfalls nutzt Choi et al. eine Skala, um die Schmerzidentität zu erfassen. Es ist allerdings anzumerken, dass wir auf eine numerische Ratingskala zurückgreifen. Nichtsdestotrotz kann davon ausgehen, dass die unterschiedlichen Skalen keine Auswirkungen auf den Literaturvergleich haben.

Ob die verwendeten Kohlenstoffdioxid drücke Auswirkungen auf das Schmerzempfinden der Patientinnen haben, untersuchte die Arbeitsgruppe von Radosa et al. (2019). Sie verglichen die Auswirkungen von zwei unterschiedlichen Kohlenstoffdioxid drücken (8 und 15 mmHg). Insgesamt wurden 179 Patientinnen, die ausschließlich eine laparoskopische Hysterektomie erhielten, anhand des intraoperativ verwendeten Kohlenstoffdioxid drucks in Gruppen eingeteilt. Die verschiedenen Drücke setzte man postoperativ unter anderem mit dem verstärkten Auftreten von Schulter- und Bauchschmerzen in Korrelation. Mithilfe der numerischen Ratingskala (NRS) erfassten sie die Schmerzintensität. Dabei zeigt sich, dass Patientinnen mit einem niedrigeren verwendeten intraoperativen Druck signifikant weniger Schulter- und Bauchbeschwerden aufweisen [131]. Es ist anzumerken, dass wir in unserer Studie nur das Auftreten von Schmerzen dokumentieren. Daher können wir nicht analysieren, inwiefern unterschiedliche Drücke sich auf die Schmerzintensität und -lokalisierung auswirken. Trotzdem ist die Studie von Radosa et al. von großem Interesse für unsere Arbeit, da auch sie den Bauch und die Schulter als einer der häufigsten Lokalisation der postoperativen Schmerzen erfassen. Des Weiteren kommt der Bundesverband für ambulantes Operieren e.V. zu dem Ergebnis, dass Patienten nach einer Laparoskopie vermehrt über Schmerzen in der rechten Schulter klagen. Sie vermuten, dass die Beschwerden durch eine Nervenreizung entstehen, bedingt durch den erhöhten intraabdominalen Druck [132]. Diese Aussage untersuchen wir nicht in unserer Studie. Daher lässt sich nur weiter vermuten, dass die Nervenreizung ein Grund für diese Beschwerden sein kann. In einer detaillierten Literaturrecherche stoßen wir auf Arbeiten, die ein vermehrtes Auftreten von Schmerzen im Bereich der Schulter und Zwerchfell beschrieben. Sie nehmen an, dass die Verwendung von Kohlenstoffdioxid (CO_2) zusätzlich das Zwerchfell reizt und

die Beschwerden in dieser Region verstärken [133, 134]. Auch diese Annahme erläutern wir nicht in unserer Arbeit. In Zusammenschau der oben genannten Literaturen und unserer Arbeit ist davon auszugehen, dass die Patientinnen hauptsächlich nach einer Laparoskopie an viszeralen und Schulterschmerzen leiden.

Zusätzlich befragten wir die Patientinnen nach der Schmerzart. Dabei wird vor allem zwischen einem nozizeptivem (somatisch und viszeral) und einem neuropathischen Schmerz unterschieden. Die Datenauswertung ergibt, dass die Patientinnenmehrheit an „ziehenden“ Schmerzen litt (ca. 51 %). Etwa ca. 23 % beklagten sich über Symptome ähnlich eines Muskelkaters, gefolgt von einem stechenden Gefühl (ca. 22 %). Tolver et al. (2011) untersuchten in ihrer Arbeit das Schmerzmuster von 50 männlichen Patienten nach einer laparoskopischen Leistenbruchoperation. Die Beschwerden waren drei Stunden postoperativ am stärksten und ließen nach drei Tagen nach. Am häufigsten gaben Patienten viszerale Schmerzen an und beschrieben diese v. a. als krampf- und kolikartig [135]. Da diese Studie nur männliche Patienten beinhaltet und nicht Operationen des Fachbereichs Gynäkologie berücksichtigt, fällt es schwer einen Vergleich zu unserer Arbeit zu ziehen. Auch die geringe Patientenzahl beschränkt die Aussagekraft der oben genannten Studie.

5.4.5 Adhäsioolyse/Ureterolyse-Schmerzen

Unsere Studie untersucht, ob eine Korrelation zwischen einer Adhäsioolyse und postoperativen Schmerzen besteht. Die Analyse ergibt, dass beide Parameter keinen Zusammenhang aufweisen.

Van den Beukel et al. (2017) unterstützt unsere Beobachtung mit dem Ergebnis seiner Studie. Sie fanden heraus, dass eine Adhäsioolyse die präoperativen Verwachsungsschmerzen sogar um ca. 70 % reduziert. Diese Beobachtung lässt sich also wie folgt interpretieren: Patientin leidet postoperativ nach einer Adhäsioolyse geringer oder gar nicht an Schmerzen. Da Adhäsionen häufig chronische Schmerzen verursachen können, leiden Patienten präoperativ bereits an starken Beschwerden. Aus diesem Grund reduziert eine Adhäsioolyse die Schmerzen der Patienten [136]. Es ist allerdings anzumerken, dass in der Literatur häufig kritisiert wird, dass es nicht genügend Untersuchungen gibt, die ein langfristiges Outcome der Adhäsioolyse erforschen. Die Wirksamkeit der Adhäsioolyse bei Beckenschmerzen, verursacht durch Verwachsungen, untersuchten van der Wal et al. Sie stellen fest, dass die Adhäsioolyse nicht zu einer Besserung von Beckenschmerzen beitragen kann und vermuten, dass Adhäsionsreformierungen das Ergebnis beeinflussen. Van der Wal et al. belegt zum einen, dass eine Adhäsioolyse nicht zusätzlich Schmerzen verursacht, zum anderen aber auch nicht zu einer Schmerzlinderung führen kann [137].

In unserer Studie dokumentierten wir nur den Schmerz unmittelbar nach einer operativen Adhäsioolyse. Wir vergleichen demzufolge nicht die Schmerzintensität prä- und postoperativ. Des Weiteren ist anzumerken, dass wir die Patientinnen auch nur während ihres stationären Verlaufs begleiten und daher kein

langfristiges Outcome der Adhäsiolyse erforschen. Nichtsdestotrotz kommen die oben genannten Studien und wir zu dem Ergebnis, dass es keinen Zusammenhang zwischen einer Adhäsiolyse und postoperativen Schmerzen gibt. Es stellt sich zukünftig nun die Frage, ob diese Beobachtung sich zum Beispiel durch eine Reduktion der bestehenden Schmerzen erklären lässt oder ob es anderer Gründe dafür gibt. Diese Fragestellung erforschen wir nicht in unserer Studie.

Ebenfalls widerlegt unsere Studie einen Zusammenhang zwischen einer Ureterolyse und dem Auftreten von postoperativen Schmerzen ($p = 0,706$).

Auch Talreja et al. analysierten die Wirksamkeit der laparoskopischen Ureterolyse bei Patienten mit Endometriose in Bezug auf postoperative Komplikationen. In ihrer Studie (2018) fassen sie abschließend zusammen, dass die laparoskopische Ureterolyse mit geringen Komplikations- und Rezidivraten assoziiert ist [138]. Leider lässt sich aus dieser Arbeit nicht entnehmen, ob die Arbeitsgruppe explizit das Auftreten von Schmerzen beobachtete. Aus diesem Grund ist ein Literaturvergleich nur erschwert möglich.

Zusammenfassend können wir somit nicht abschließend beweisen, dass es keinen Zusammenhang zwischen einer Ureterolyse und dem Auftreten von postoperativen Schmerzen gibt. Aus diesem Grund ist nur zu vermuten, dass eine Ureterolyse keine vermehrten Schmerzen bedingt.

5.4.6 BMI – Schmerzen

Ein weiteres Ziel dieser Studie ist es einen Zusammenhang zwischen einem erhöhten Body-Mass-Index und dem Auftreten von postoperativen Schmerzen herauszufinden. Dem Kruskal-Wallis-Test lässt sich entnehmen, dass keine signifikante Korrelation beider Parameter vorliegt ($p = 0,599$). Zum selben Ergebnis kommt die Studie von Hartwing et al., die die Risikofaktoren für Schmerzen nach einer laparoskopischen bariatrischen Operation untersuchten. Die Studie aus 192 Patientendaten erforschte, dass ein hoher BMI kein vermehrtes Auftreten von postoperativen Schmerzen bedingt [139]. Kinugasa et al. (2014) unterstützt mit ihrem Studienergebnis ebenfalls die Aussage, dass kein Zusammenhang zwischen BMI und postoperativen Schmerzen existiert. Auch kritisieren sie, dass der Body-Mass-Index keinen genauen Anhaltspunkt über den tatsächlichen viszeralen Fettgehalt gibt und die Auswirkungen der Adipositas so schwer einzuschätzen sind [140].

5.4.7 OP-Dauer - Schmerzen

Die Operationsdauer bedingt kein verstärktes Auftreten von postoperativen Schmerzen ($p = 0,184$). Zu diesem Ergebnis kommen wir nach der genauen Betrachtung unserer Daten.

Zu einer anderen Schlussfolgerung kommt die Studie von Hyung et al., die Verfahren von laparoskopischen Appendektomien hinsichtlich der Operationsdauer und der postoperativen Schmerzintensität vergleicht. In der Auswertung zeigte sich, dass Patienten mit einer kürzeren Operationsdauer niedrigere Schmerzwerte angeben. Zur Erfassung der Schmerzintensität wurde die visuelle Analogskala (VAS) gewählt [142]. Es ist zu beachten, dass die Studie nur 50 Patienten umfasst und somit eine eingeschränkte Aussagekraft aufweist. Auch die Studie von Tharanon et al. (2016) kommt zu der Schlussfolgerung, dass Patienten mit einer längeren Operationsdauer vermehrt an Schmerzen leiden und mehr Analgetika benötigen. In ihrer Arbeit vergleichen sie zwei Gruppen, die nach ihrer Operationsdauer eingeteilt wurden (I < 2 Stunden, II > 2 Stunden). Auch diese Studie umfasst nur eine geringe Patientenzahl (45) und die Aussagekraft ist somit erneut eingeschränkt [143].

5.5 Bedeutung der Ergebnisse für den klinischen Alltag

- Präoperativ sollten die Patientinnen gewogen (kg) und ihre Größe (cm) aufgezeichnet werden. Daraus lässt sich genauer der Body-Mass-Index berechnen. Zusätzlich sollte bei jeder Patientin der Abstand 5 (Umbilicus zu Columna vertebralis) per Maßband ermittelt werden. Die Datenerhebung der Körpermaße mittels Sonographie muss nicht zwingend präoperativ durchgeführt werden, da sie keine zusätzliche Aussagekraft auf das operative Outcome hat. Sie ermöglicht lediglich einen besseren Überblick über die Verteilung des Bauchfettes.
- Wird eine Patientin mit erhöhtem Body-Mass-Index bzw. Abstand 5 laparoskopisch operiert, erhöht sich signifikant das Auftreten von intra- und postoperativen Komplikationen.
- Die Relevanz unserer Studie wird durch die geringe Teilnehmerzahl (99) sowie die ungleichmäßige Verteilung der Patientinnen in den einzelnen BMI-Gruppen leicht gemindert. Wir untersuchten hauptsächlich die Komplikationen der Laparoskopie bei Frauen mit einem BMI > 25 kg/m².

5.6 Limitationen der Studie

In unserer Arbeit wurden die Patientendaten prospektiv erhoben. Die prospektive Datenerfassung bringt viele Vorteile mit sich, wie z. B. eine geringere Anfälligkeit für Verzerrungen und eine weniger fehlerhafte Dokumentation. Die Limitation unserer Studie liegt allerdings auch in der randomisierten prospektiven Erfassung. Wir konnten so keine gleiche Anzahl an Patientinnen in den einzelnen BMI-Gruppen vorweisen. Zudem erhielten die Patientinnen die laparoskopische Operation aus unterschiedlichen gynäkologischen Indikationen. Die zwei Faktoren „Patientenanzahl“ und „Operationsindikation“ reduzieren die Vergleichbarkeit der Gruppen und der Patientinnen untereinander.

Die operativen Eingriffe wurden von unterschiedlichen Ärzten an der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes durchgeführt. Dies limitiert erneut unsere Studie, da die operierenden Gynäkologen unterschiedliche Operationserfahrungen aufweisen. Daraus kann eine starke Schwankung der Operationsdauer resultieren. Durch die unterschiedlichen operativen und klinischen Erfahrungen können ebenfalls die postoperativen Komplikationen nach ihren Schwierigkeitsgraden verschieden eingeschätzt werden. Wir versuchten die postoperativen Beschwerden mithilfe der Clavien-Dindo-Klassifikation zu erfassen. Eine individuelle Einschätzung führt zu unterschiedlich invasiver postoperativer Therapie und kann eine genaue Einteilung in die Klassifikation erschweren. In der Vergangenheit zeigten mehrere Studien, dass die Einteilung der postoperativen Komplikationen in die Clavien-Dindo-Klassifikation als sinnvoll angesehen wird und in Zukunft in mehreren Fachbereichen zur Anwendung kommen soll [119, 120, 77, 121].

Eine weitere Einschränkung der Aussagekraft unserer Studie liegt in der postoperativen Befragung unserer Patientinnen. Mithilfe der numerischen Ratingskala (NRS) wurden die Patientinnen nach ihren Schmerzen befragt. Durch die individuelle Schmerzempfindung und -bewältigung sind die einzelnen Messgrößen nur beschränkt zu vergleichen. Die unterschiedlichen Angaben der Schmerzintensität beruhen unter anderem auf Faktoren wie Alter, Allgemeinbefinden oder bisherige Schmerzerlebnisse.

Ähnliche Erfahrungen mussten wir in der Befragung der postoperativen gastrointestinalen Beschwerden machen. Auch hier zeigte sich eine individuelle Beurteilung der Symptome. Dies ist auch auf das individuelle Allgemeinbefinden und die Bewältigungsstrategien zurückzuführen.

5.7 Schlussfolgerung

Die gynäkologische operative Laparoskopie gewinnt heute zunehmend an Bedeutung und ist bereits bei vielen Operationsindikationen die erste Wahl. Die technischen Möglichkeiten des minimalinvasiven Operierens wachsen und viele Operateure/-innen entscheiden sich heute öfters bewusst für 3D- oder Roboter-assistierte laparoskopische Eingriffe.

Für jede Operation müssen gewisse Voraussetzungen erfüllt werden. Der behandelnde Arzt schätzt gemeinsam mit seinem Team für jede Patientin individuell das Operationsrisiko ein. Dabei müssen sorgfältig die Vor- und Nachteile dieser Operation bezogen auf den Gesundheitszustand der Patientin erwogen werden. Die Faktoren, mit denen sich unsere Studie insbesondere beschäftigt hat, sind Patientendaten wie Größe, Gewicht, BMI und definierte Abstände. Die Literatur belegt, dass starker Adipositas zum einen den laparoskopischen Zugang zum Situs erschwert und zum anderen das Risiko intra- und postoperativer Komplikationen erhöht.

Ziel unserer Arbeit war es, den Stellenwert der präoperativen Körpermessung in Bezug auf die Laparoskopie und die eventuell auftretenden Komplikationen hervorzuheben. Wir ermittelten die individuellen Maße anhand definierter Abstände mittels Maßband und Sonographie.

In der Auswertung der einzelnen Daten ergab sich ein bestimmter Abstand als besonders bedeutsam für zukünftige Planungen einer Laparoskopie. Die Analyse von 99 Patientinnendaten ergab einen signifikanten Zusammenhang des Abstands 5 mit möglichen Komplikationen. Der Abstand 5 (Umbilicus zu Columna vertebralis), gemessen mittels Maßband, korreliert häufig mit dem ermittelten BMI der Patientin. Daher sollte zusätzlich präoperativ auch dieser Index genau erhoben werden.

Unsere Studie fordert die Dringlichkeit der präoperativen Messung des Abstands 5 und die Erhebung des Body-Mass-Index. Wir konnten in unserer Studie nachweisen, dass mit Zunahme des Abstands unter anderem die Operationsdauer ($p = 0,001$), der Kohlenstoffdioxidverbrauch ($p = 0,035$) und der intraoperative Blutverlust ($p = 0,001$) ansteigen. Zu der gleichen Schlussfolgerung kam die Arbeitsgruppe von Abu-Rafea et al. Sie beobachtete bei steigendem Body-Mass-Index ebenfalls eine Zunahme des Kohlenstoffdioxidverbrauchs (CO_2). Interessanterweise beruht diese Studie auf der gleichen Patientenzahl und untersucht ebenfalls nur Laparoskopien im Fachbereich Gynäkologie [116]. Durch den Anstieg der oben genannten Parameter konnten wir zusätzlich das vermehrte Auftreten von postoperativen Komplikationen (z. B. gastrointestinalen Beschwerden) beobachten. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam die Studie von Ji Won Chung, wonach eine Zunahme des Kohlenstoffdioxidverbrauchs vermehrt gastrointestinale Schmerzen verursachen kann [117].

Die vorliegende Arbeit umfasst eine kleine Fallzahl (99 Patientinnen) und kann daher nur bedingt die Hypothesen belegen. Um die Aussagen abschließend validieren zu können, wird eine größere Patientenzahl benötigt. Zudem sollte darauf geachtet werden, dass eine gleichmäßige Verteilung der Patientinnen in die vier BMI-Gruppen vorliegt und sich die Komplexität der laparoskopischen Operationen ähnelt.

Die präoperative Untersuchung einer Patientin bringt viele Vorteile mit sich. Zur genauen Bestimmung des Abstands von Umbilicus zur Columna vertebralis wird ein einfaches Maßband verwendet. Diese Untersuchung ist nicht invasiv und weist ein sehr geringes Expositionsrisiko auf. Zudem ist diese Messung kostengünstig und beansprucht nur wenig Zeit. Die präoperative Erhebung des Body-Mass-Index und des Abstands 5 ermöglichen dem Operateur/-in eine gute Vorausplanung der intraoperativen Bedingungen. Ermittelt der Arzt bei der Patientin einen hohen BMI und einen großen Abstand 5, kann sich das Operationsteam auf eine längere Operation mit vermehrtem Kohlenstoffdioxidverbrauch einstellen. Zudem ist wichtig zu wissen, dass die Patientin intraoperativ einen hohen Blutverlust erleiden könnte. Dies ermöglicht präoperativ dem Operateur/-in, eventuell zusätzliche Erythrozytenkonzentrate vorab zu bestellen.

Unsere Studie dokumentiert auch, dass mit erhöhtem Abstand 5 der Kohlenstoffdioxidverbrauch zunimmt und die Patientin postoperativ verstärkt an Meteorismus leiden kann (p -Wert = 0,008). Die präoperative Messung hilft dem Operateur/-in, die postoperative Komplikation einzuschätzen und eventuelle Behandlungen dagegen frühzeitig zu einzuleiten.

Unsere Arbeit ermittelt ebenfalls, dass stark adipöse Patientinnen nicht vermehrt an postoperativen Schmerzen leiden ($p = 0,599$) und deswegen nicht zusätzliche Schmerztherapien nach einem laparoskopischen Eingriff benötigen. Die Arbeit von Hartwing et al. liefert ebenfalls den Nachweis, dass es keinen Zusammenhang zwischen Body-Mass-Index und postoperativen Schmerzen gibt [139].

Auch hat unsere Studie gezeigt, dass neben dem erhöhten BMI bzw. dem Abstand 5 die Operationsdauer einen großen Einfluss auf die intra- und postoperativen Komplikationen hat.

Die lineare Regression belegt einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer verlängerten Operationsdauer und einem steigenden Kohlenstoffdioxidverbrauch ($p = 0,000$). Eine Zunahme des intraoperativen Blutverlustes konnten wir bei längeren operativen Eingriffen beobachten ($p = 0,000$). Diese Feststellung machten Catanzarite et al. ebenfalls in ihrer Studie, in der ein Anstieg des Blutverlustes bei steigendem Kohlenstoffdioxidverbrauch ermittelt wurde [108].

Schlussfolgernd ist erneut hervorzuheben, dass sowohl der Anstieg des Abstands 5 als auch die Zunahme der Operationsdauer erheblich die intra- und postoperativen Komplikationen beeinflussen können. Unsere Studie weist nach, dass sich durch den Anstieg des Abstands 5 die Operationsdauer verlängern kann. Daher ist es von besonderer Wichtigkeit, die beschriebene präoperative Messung durchzuführen.

6. Anhang

6.1 Anamnesebogen

Name:	
Vorname:	
Geburtsname:	
Geburtstag:	
Nationalität:	
Körpergröße:	kg
Körpergewicht:	cm
BMI:	
Allergien:	<u>1.</u> <u>2.</u> <u>3.</u>
Nikotinabusus? (Anzahl/Tag)	Ja / Nein
Alkoholabusus? (Menge/Tag)	Ja / Nein
Nehmen Sie gegenwärtig Medikamente ein? Wenn ja, welche?	<u>1.</u> <u>2.</u> <u>3.</u>
Treiben Sie Sport? Welchen?	Ja / Nein
Anzahl der Schwangerschaften?	<u>1.</u> <u>2.</u> <u>3.</u>
Anzahl der Geburten?	
Voroperationen? (wenn ja, welche und wann?)	<u>1.</u> <u>2.</u>
Hatten Sie schon einmal eine Laparoskopie? Gab es Komplikationen? (Wenn ja, welche?)	Ja / Nein Ja /Nein
Arterielle Hypertonie?	Ja / Nein
Herz-Kreislauf-Erkrankungen	Ja / Nein
Diabetes Mellitus Typ?	Ja / Nein
Bronchoobstruktive Erkrankungen (Asthma, COPD, etc.)	Ja / Nein
Magen-Darmerkrankungen?	Ja / Nein
Leber- Gallenfunktionsstörungen? (Hepatitis?)	Ja / Nein
Schilddrüsenerkrankungen?	Ja / Nein Hypo- / Hyperthyreose
Hormonerkrankungen (Osteoporose)	Ja / Nein
Gerinnungsstörungen? Blutungsneigungen? (Schlaganfall?)	Ja / Nein Ja / Nein
Nierenfunktionsstörungen?	Ja / Nein
Harninkontinenz?	Ja / Nein
Krebserkrankungen? (Wenn ja, welche und wann?)	Ja / Nein

Weitere Erkankungen?	<u>1.</u> <u>2.</u>
Geplante Operation: OP- Indikation:	

6.2 Messung mit einem Maßband und Ultraschall

Abstand 1: (Spina iliaca anterior superior sinistra zu Spina iliaca anterior superior dextra)	_____ cm
Abstand 2: (Symphysis pubica zu Processus xiphoideus)	_____ cm
Abstand 3: (Processus xiphoideus zum Umbilicus)	_____ cm
Abstand 4: (Tiefe des Umbilicus)	_____ cm
Abstand 5: (Umbilicus zu Columna vertebralis)	_____ cm

Abstand 6: (Dicke der Cutis)	_____ cm	_____ cm	_____ cm
Abstand 7: (Dicke der Unterhaut)	_____ cm	_____ cm	_____ cm
Abstand 8: (Dicke des Fettgewebes)	_____ cm	_____ cm	_____ cm
Abstand 9: (Dicke der Muskulatur)	_____ cm	_____ cm	_____ cm
Abstand 10: (Abstand Cutis zum Peritoneum)	_____ cm	_____ cm	_____ cm

6.3 Intraoperativer Fragebogen

Operation:	
Operateur/-in:	<u>1.</u> <u>2.</u> <u>3.</u>
Operations – Dauer:	_____ (Minuten)
Vorzeitiger Abbruch der Operation ? (wenn ja, warum?)	Ja/ Nein
Konversion zu offenen Techniken (Laparokon- version)? (wenn ja, warum?)	Ja / Nein
Lagerung der Patientin: (Steinschnitt-, Längstischlagerung, etc.)	
CO ₂ – Verbrauch?	_____
Gab es intraoperativ Komplikation mit der Beat- mung? (Aspiration, etc.) (wenn ja, welche?)	Ja / Nein ?
Perioperative Hypo- / Hypertonie?	Ja / Nein? Hypo- / Hypertonie?
Geschätzter intraoperativer Blutverlust? (wenn ja, wie viel?)	_____ ml
Hb- Wert präoperativ	_____ g/dl
Bluttransfusionen? (wenn ja, wie viele?)	Ja / Nein
Sind Verwachsungen vorhanden? (wenn ja, wo?)	Ja / Nein
Adhäsiolyse?	Ja / Nein
Ureterolyse?	Ja / Nein
Lagerungsschäden/Druckschäden? (wenn ja, wo?)	Ja / Nein
Darmverletzungen? (wenn ja, welcher Art und wo sind sie lokali- siert?)	Ja / Nein
Blasenverletzungen? (wenn ja, welcher Art?)	Ja / Nein
Ureterverletzungen? (wenn ja, welcher Art und wo sind sie lokalisiert?)	Ja / Nein
Gefäßverletzungen? (wenn ja, welches Gefäß?)	Ja / Nein
Gab es weitere Komplikationen? (wenn ja, welche?)	Ja / Nein

6.4 Postoperativer Fragebogen

Aufenthaltsdauer	Tage
Schmerzen?	Ja / Nein
Lokalisation der Schmerzen?	<u>1.</u> <u>2.</u> <u>3.</u>
Wie intensiv empfinden Sie Ihren gegenwärtigen Schmerz? VAS NRS/VRS	1-10
Dauer der Schmerzen ?	
Art der Schmerzen? (Stechend, pochend, brennend, pieckend, reizend, dumpf, etc.) Sind die Schmerzen anhaltend, unregelmäßig, in bestimmten Abständen, etc.?	
Nehmen Sie was gegen die Schmerzen ein? Wenn ja, was und wie viel?	<u>1.</u> <u>2.</u>
Obstipation? (wenn ja, seit wann?)	
Diarrhö? (wenn ja, seit wann ?)	
Meteorismus? (Wenn ja, wie schlimm?)	
Erbrechen? Wenn ja, wie häufig?	
Harninkontinenz ?	Ja / Nein
Miktionsbeschwerden?	Ja / Nein
Hb – Wert postoperativ:	g/dl
Vergleich Hb- Wert prä- & postoperativ Geschätzter Blutverlust	_____ ml
Hautemphyseme: (Wenn ja, wo?	Ja / Nein <u>1.</u> <u>2.</u> <u>3.</u>
Infektion der Narbe?	Ja / Nein
Narbenbildung? (gerötet, blutig, etc.)	Ja / Nein
Thrombosen? wenn ja, wo?	Ja / Nein
Embolien?	Ja / Nein

6.5 Patienteneinwilligung

Universitätsklinikum des Saarlandes
Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin

Studie zur Ermittlung des Einflusses anatomischer Varianten auf den intra- und postoperativen Verlauf laparoskopisch - gynäkologischer Eingriffe

Die wissenschaftliche Studie dient zur Ermittlung und Aufzeichnung von Daten, die den Einfluss von anatomischen Varianten eines jeden Patienten auf den intra- und postoperativen Verlauf eines laparoskopischen Eingriffs dokumentiert.

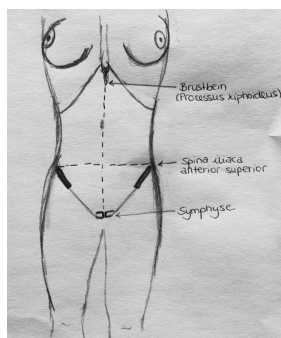
Die laparoskopische Untersuchung ist ein minimales – invasives Operationsverfahren für multiple abdominalchirurgische Eingriffe und dient zur Diagnostik in der Gynäkologie. Sie zählt heutzutage zu den Standardmethoden bei operativen gynäkologischen Untersuchungen.

Ihr behandelnder Arzt hat Sie darüber aufgeklärt, dass es zu Nebenwirkungen während der Operation kommen kann, zum Beispiel durch die Erhöhung des intraabdominellen Drucks im Bauchbereich. Dies kann in seltenen Fällen zu Beeinträchtigung des Blutvolumens oder der Hautstruktur führen.

In dieser vorgesehenen wissenschaftlichen Studie werden die körperlichen Maße (Größe, Gewicht, Body-Mass-Index etc.) und Erkrankungen einer Patientin in Korrelation mit den Nebenwirkungen einer laparoskopischen Untersuchung gesetzt.

Dabei wird untersucht, ob die unterschiedlichen anatomischen Strukturen zu einem erhöhten Risiko von Nebenwirkungen führen können.

Für die Studie, wird neben Gewicht und Größe der Patientin, weitere Informationen benötigt, die mithilfe eines Maßbandes und Ultraschalls ermittelt werden. Zuerst wird der Durchmesser der oberen Knochenvorsprünge des Beckens (Spina iliaca anterior superior) gemessen. Danach erfolgt die Bestimmung des Abstands von der Symphyse (Becken) zum Brustbein. Des Weiteren wird die Tiefe bzw. der Abstand von Bauchnabel zur Wirbelsäule ermittelt. Später wird mit Hilfe des Ultraschalls die Dicke der Haut, Unterhaut, Fettgewebe und Muskulatur an unterschiedlichen Bereichen des Bauches untersucht. Dies entspricht dem Abstand der Oberhaut zum Peritoneum (Bauchfell).



Die Voruntersuchungen beanspruchen nur wenige Minuten und dienen zur Ermittlung von wissenschaftlichen Daten.

Wie oben bereits beschrieben, werden die ermittelten Daten in Korrelation mit den eventuell aufzutretenden Nebenwirkungen während der Laparoskopie gesetzt.

Mögliche Nebenwirkungen wie zum Beispiel: Intraabdominelle Verletzungen, Hautemphyseme, Blutverlust, etc. sind für die Studie von Bedeutung. Diese werden nach der Operation der Krankenakte entnommen.

Weitere Patienteninformationen wie: Zigarettenkonsum, Lungenerkrankungen, Kohlenstoffdioxidverbrauch (CO₂) sind ebenfalls hilfreich für die Studie.

Die Datenauswertung erfolgt in pseudonymisierter Form, d.h. vor Auswertung der Studie werden die Namen der Patientinnen gelöscht. Die Anforderungen des Datenschutzes und der Schweigepflicht werden eingehalten.

Mit Ihrer Zustimmung zur Erhebung Ihrer Daten tragen Sie dazu bei, dass wir in diesem Bereich weitere wissenschaftliche Erkenntnisse erlangen, um zukünftige Patienten noch besser in Bezug auf diese Nebenwirkungen behandeln können.

Universitätsklinikum des Saarlandes
Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin

Direktor: Prof. Dr. E. – F. Solomayer

EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG

Ich wurde ausreichend über die wissenschaftliche Laparoskopie-Studie und die Aufzeichnung/Ermittlung der Daten aufgeklärt.

- Ich bin mit der Untersuchung einverstanden
- Ich bin mit der Untersuchung nicht einverstanden

Unterschrift Patientin

Unterschrift aufklärender Arzt

7. Literaturverzeichnis

- [1] S. Axt, J. Bettin und A. Kirschniak, Laparoskopie in der chirurgischen Weiterbildung, Springer-Verlag GmbH Deutschland, 2017, pp. 2-15.
- [2] H. S. Himal, "Minimally invasive (laparoscopic) surgery," *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, vol. 16, no. 12, pp. 1647-1652, December 2002.
- [3] R. Veccino, B. V. MacFayden and F. Palazoo, "History of laparoscopic surgery," *Panminerva Med*, vol. 42, no. 1, pp. 87-90, 2000.
- [4] J. Veres, „Neues Instrument zur Ausführung von Brust- oder Bauchpunktion und Pneumothoraxbehandlung,“ *Deutsche medizinische Wochenschrift*, Nr. 64, pp. 1480-1481, 7 Oktober 1938.
- [5] K. Peitgen, „Trokare in der minimal-invasiven Chirurgie: Anwendung, Sicherheit und Komplikationen,“ Bd. 9, Nr. 9, pp. 2-3, 2008.
- [6] H. Reich and F. McGlynn, "Laparoscopy Hysterectomy," *Journal of Gynecologic Surgery*, vol. 5, no. 2, pp. 213-215, 1989.
- [7] K. Semm, "Hysterectomy via laparotomy or pelviscopy. A new CASH methode without colpotomy," *Geburtshilfe, Frauenheilkunde*, vol. 51, no. 12, pp. 966-1003, 1991.
- [8] T. W. Kraus, „Patienteninformation "Schlüssellochchirurgie",“ Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Minimalchirurgie des Krankenhauses Nordwest.
- [9] D. Dian , C. Scholz, T. Weissenbacher und K. Friese, „Narbenfreies Operieren (NOTES) in der Gynäkologie,“ *Der Gynäkologe*, Nr. 2, 2010.
- [10] N. Roewer, H. Thiel und C. Wunder, Anästhesie compact. Leitfaden für die klinische] Praxis, Thieme, 2010, pp. 304-305.
- [11] A. Malinowski, D. Majchrzak-Baczmanska, K. Pogoda und B. Antosiak, „Evaluation of] total laparoscopic hysterectomy with lymphadenectomy in surgical treatment of endometrial cancers,“ *Ginekologia Polska*, Bd. 84, Nr. 3, pp. 197-205, March 2013.
- [12] A. Tittel, E. Schippers, K.-H. Treutner und M. Anuroff, „Laparoskopie versus] Laparotomie. Eine tierexperimentelle Studie zum Vergleich der Adhäsionsbildung im Hund,“ *Langenbecks Archiv für Chirurgie*, pp. 95-98, 1994.
- [13] T. Kuoppala, E. Tomas and P. Heinonen, "Clinical outcome and complications of] laparoscopic surgery compared with traditional surgery in women with edometrial cancer," *Archives of Gynecology and Obstetrics*, vol. 270, no. 1, pp. 25-30, July 2004.
- [14] W. Ghazali, S. Jamile and I. Sharin, "Laparoscopic versus Laparotomy: Staging Surgery] for Endometrial Cancer - Malaysia`s Early Experience," *Gynecology Minimallz Invasive Therapy*, vol. 8, no. 1, pp. 25-29, January-March 2019.
- [15] S. Köster, J. Volz und F. Melchert, „Zur Indikation der 3D-Laparoskopie in der] Gynäkologie,“ *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*, Bd. 56, pp. 431-433, 1996.
- [16] R. Hömme, „Anästhesie bei laparoskopischen Eingriffen,“ *Der Anaesthetist*, Bd. 60, Nr.] 2, pp. 175-188, 2011.
- [17] H. Lippert, A. Koch, F. Marusch, S. Wolff und I. Gastinger, „Offene vs. laparoskopische] Appendektomie,“ *Der Chirurg*, Bd. 73, Nr. 8, pp. 791-798, August 2002.
- [18] E. Schippers, „Appendektomie-Laparoskopisch vs. Konventionell. Wandel der Chirurgie] in unserer Zeit,“ *Langenbeck`s Archiv für Chirurgie*, pp. 142-145, 1993.

- [19 A. Tittel und V. Schumpelick, „Laparoskopische Chirurgie: Erwartungen und Realität,“
] *Der Chirurg*, Bd. 72, Nr. 3, pp. 227-235, März 2001.
- [20 A. G. Endoskopie, „AGE - Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Endoskopie,“ [Online].
] Available: <https://www.ag-endoskopie.de/bauchspiegelung>. [Zugriff am 21 November 2020].
- [21 V. Schumpelick, N. Bleese und U. Mommsen, Kurzlehrbuch Chirurgie, Bd. 6, Georg
] Thieme Verlag, 2013, pp. 260-268.
- [22 R. Gätje, C. Eberte und M. Lübke, Kurzlehrbuch Gynäkologie und Geburtshilfe, Georg
] Thieme Verlag, 2011, p. 93.
- [23 G. Vilos, "Laparoscopic entry: a review of techniques, technologies and complications,"
] *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, vol. 29, no. 5, pp. 433-465, March 2007.
- [24 J. Siewert, M. Rothmund und V. Schumpelick, Praxis der Viszeralchirurgie.
] Gastroenterologische Chirurgie, Bd. 3, Springer Verlag, pp. 144-149.
- [25 T. Carus , Operationsatlas Laparoskopische Chirurgie, Bd. 3, Springer Verlag, pp. 11-16.
]
- [26 A. Kirschniak und F. Granderath, „Laparoskopie in der chirurgischen Weiterbildung,“ pp.
] 5-15.
- [27 A. Kirschniak, F. Granderath und U. Drews, Endoskopisch-Chirurgische Anatomie,
] Springer Verlag, pp. 3-5.
- [28 T. Carus, Operationsatlas Laparoskopische Chirurgie, Bd. 2, Springer Verlag, pp. 15-26.
]
- [29 C. Schmedt, B. Leibl und R. Bittner, „Zugangsbedingte Komplikationen in der
] laparoskopischen Chirurgie. Tipps und Tricks zur Vermeidung von
Trokar komplikationen,“ *Der Chirurg*, Bd. 73, Nr. 8, pp. 863-879, 2002.
- [30 J. McKernan and J. Champion, "Access techniques: Veres needle-initial blind trocal
] insertion versus open laparoscopy with the Hasson trocar," *Endoscopic surgery and
allied technologies*, vol. 3, no. 1, pp. 35-38, February 1995.
- [31 U. Ulrich, „AWMF online - Das Portal der wissenschaftlichen Medizin,“ August 2013.
] [Online]. Available: https://www.endometriose-vereinigung.de/files/endometriose/reiter%20endometriose/Leitlinie_Diagnostik_Therapie_Endometriose.pdf.
- [32 K. Neis , „Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe,“ April 2015. [Online].
] Available:
https://www.dgfg.de/fileadmin/documents/pressemitteilungen/2015/2015_09_18/015-070I_S3_Indikation_und_Methodik_der_Hysterektomie_2015-08.pdf.
- [33 G. Lotz, „Kontraindikation zur Laparoskopie, Patientenaufklärung und Dokumentation,“
] *Chirurgische Gastroenterologie*, Bd. 12, Nr. 2, pp. 1-4, 1996.
- [34 N. Roewer, H. Thiel und C. Wunder, Anästhesie compact. Leitfaden für die klinische
] Praxis, Thieme, 2012, pp. 257-258.
- [35 T. Carus, Operationsatlas Laparoskopische Chirurgie, Bd. 3, Springer Verlag, pp. 8-9.
]
- [36 T. Schmidt-Bräkling, U. Pohl, G. Gosheger und H. Van Aken, Patientenlagerung im OP,
] Thieme Verlag, 2017, pp. 141-142.

- [37 A. Peyer, „Oda G ZH (Organisation der Arbeitswelt, Gesundheit Zürich), NDS HF
] Anästhesiepflege,“ Februar 2015. [Online]. Available: https://siga-fsia.ch/files/Ausbildung/Abschlussarbeiten/Hoehere_Fachschule_Zuerich/2015/DA-PeyerAlexandra_intra-operative_Lagerungsschaeden.pdf.
- [38 M. Hohl und H. Brunner, „Think!,“ Februar 2001. [Online]. Available:
] https://www.transx.at/Dokumente/OP_Vag_Lagerungsschaeden.pdf.
- [39 F. Köckerling, S. Grund und D. Jacob, „Typical intraoperativ complications in
] laparoscopic surgery,“ *Chirurg*, Bd. 83, Nr. 7, pp. 633-641, 2012.
- [40 J. Radosa, M. Radosa und M. Sütterlin, „Acute compartment syndrome in obstetric
] care,“ *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, Bd. 90, Nr. 6, p. 677, 2011.
- [41 J. Yeon, Y. Jung and S. Yang, "Lower limb compartment syndrome by reperfusion injury
] after treatment of arterial thrombosis post-laparoscopic radical hysterectomy and pelvic lymph node dissection for cervical cancer," *Obstetrics and Gynecology Science*, vol. 60, no. 2, pp. 223-226, March 2017.
- [42 M. Fleisch , „Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe,“ Februar 2015.
] [Online]. Available:
https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/015_077l_S1Verhinderung_Lagerungsschaeden_Operationen_Gynaekologie_2015-04_verlaengert.pdf.
- [43 M. Grünen , N. Yesildaglar, B. Bingöl, G. Onalan, S. Tabak and B. Gökmen, "The safety
] and efficacy of direct trocar insertion with elevation of the rectus sheath instead of the skin for pneumoperitoneum," *Surgical Laparoscopy Endoscopy and Percutaneous Techniques*, vol. 15, no. 2, pp. 80-100, April 2005.
- [44 G. Pantoja Garrido, S. Frias Sanchez, I. Gutierrez, R. Cardoso, S. Jimenez Sanches, A. Polo Velasco, F. Marquez Maraver, I. Rodriguez Jimenez, J. Jimenez Gallardo and J. Fernandez Alba, "Direct trocar insertion without previous pneumoperitoneum versus insertion after insufflation with Veres needle in laparoscopic gynecologic surgery: a prospective cohort study," *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, no. 18, pp. 1-6, June 2019.
- [45 G. Ahmad, D. Gent, D. Henderson, H. O Flynn, K. Phillips and A. Watson, "Laparoscopy
] entry techniques," *Cochrane Database Syst Rev.*, vol. 31, no. 8, August 2015.
- [46 R. Holzheimer and J. Mannick, "Surgical Treatment: Evidence-Based and Problem-
] Oriented," 2001.
- [47 P. Anheuser und J. Steffens, *Risiken und Komplikationen in der Urologie*, Thieme Verlag,
] 2012, pp. 120-122.
- [48 G. Ahmad , J. Baker, J. Finnerty, K. Phillips und A. Watson, „Cochrane Library Syst Rev,“
] 2012. [Online]. Available:
<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD006583.pub5/full>.
- [49 J. F. Magrina, „Clinical Obstetrics and Gynecology,“ 2002. [Online]. Available:
] https://journals.lww.com/clinicalobgyn/Citation/2002/06000/Complications_of_Laparoscopic_Surgery.18.aspx.
- [50 A. Nordestgaard, "Major vascular injuries during laparoscopic procedures," *The American Journal of Surgery*, vol. 169, no. 5, pp. 543-545, 1995.
- [51 M. Muntener, F. Romero and L. Kavoussi, *Emergencies in Urology, Complications in Laparoscopic Surgery*, Springer Verlag, December 2006, pp. 346-363.

- [52 I. Juhasz-Böss und E. F. Solomayer, „Komplikationen nach Laparoskopie,“ *Der Gynäkologe*, Bd. 49, Nr. 1, pp. 16-23, Januar 2016.
- [53 K. Kolmorgen, „Komplikationen der Laparoskopie,“ *Der Gynäkologe*, Bd. 5, pp. 426-438, 1997.
- [54 C. Levinson, "Laparoscopy is easy-except for the complications: a review with suggestions," *Journal of Reproductive Medicine*, vol. 13, no. 5, pp. 187-189, 1974.
- [55 G. Veekash, L. Xin Wei and M. Su, "Carbon dioxide pneumoperitoneum, physiologic changes and anesthetic concerns," July 2010. [Online]. Available: <https://www.iaas-med.com/files/Journal/FINAL16.2/VEEKASH.pdf>.
- [56 C. Gutt, T. Oniu, A. Mehrabi, P. Schemmer, A. Kashfi, T. Kraus und M. Büchler, „Circulatory and Respiratory Complications of Carbon Dioxide Insufflation,“ *Digestive Surgery*, Bd. 21, Nr. 2, pp. 95-205, 27 Februar 2004.
- [57 P. Taura, A. Lopez, A. Lacy, T. Anglada and J. Beltran, "Prolonged pneumoperitoneum at 15mmHg causes lactic acidosis," *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, vol. 12, no. 3, pp. 198-201, 1998.
- [58 D. J. Hill, "Complications of the laparoscopic approach," *Baillieres's Clinical Obstetrics and Gynaecology*, vol. 8, no. 4, pp. 865-879, 1994.
- [59 B. Wolfe, B. Gardiner, B. Leary und C. Frey, „Endoscopic Cholecystectomy. An Analysis of Complications,“ *Archive of Surgery*, Bd. 126, Nr. 10, pp. 1192-1198, 1991.
- [60 M. Perrin und A. Fletcher, „Laparoscopic abdominal Surgery,“ *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*, Bd. 4, Nr. 4, pp. 107-110, August 2004.
- [61 T. Atkinson, G. Giraud and B. Togioka, "Cardiovascular and Ventilatory Consequences of Laparoscopic Surgery," *Circulation*, vol. 135, no. 7, pp. 700-710, February 2017.
- [62 A. Koivusalo und L. Lindgren, „Effect of carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy,“ *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, Bd. 44, pp. 834-841, 2000.
- [63 M. Korell, F. Schmaus, T. Strowitzki, S. Schneeweiss und H. Hepp, „Pain intensity following laparoscopy,“ *Surgical Laparoscopy Endoscopy and Percutaneous Techniques*, Bd. 6, Nr. 5, pp. 375-379, 1996.
- [64 K. Güngördük, O. Aşıcıoğlu und I. Özdemir, „Effect of the pulmonary recruitment maneuver on pain after laparoscopic gynecological oncologic surgery: a prospective randomized trial,“ *Journal of Gynecologic Oncology*, Bd. 29, Nr. 6, p. 92, November 2018.
- [65 H. Tsai , P. Wang and M. Yen, "Prevention of postlaparoscopic shoulder and upper abdominal pain: a randomized controlled trial," *Obstetrics & Gynecology*, vol. 121, no. 3, pp. 526-531, March 2013.
- [66 H. Tsai, Y. Chen, C. Ho and S. Hseu, "Maneuvers to decrease laparoscopy-induced shoulder and upper abdominal pain: a dandomized controlled study," *The Archives of Surgery*, vol. 146, no. 12, pp. 1360-1366, December 2011.
- [67 H. Bonjer, E. Hazebroek, G. Kazemier and M. Giuffrida, "Open versus closed establishment of pneumoperitoneum in laparoscopic surgery.," *British Journal of Surgery*, vol. 84, no. 5, pp. 599-602, March 1997.
- [68 D. Beck and P. McQuillan, "Fatal carbon dioxide embolism and severe haemorrhage during laparoscopic salpingectomy," *British Journal of Anaesthesia*, vol. 72, no. 2, pp. 243-245, Februar 1994.

- [69 S. Guven, E. Guven und A. Ayhan , „Vulvar edema as a rare complication of laparoscopy,“ *Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*, Bd. 4, Nr. 1, pp. 429-432, 2004.
- [70 S. Trout und E. Kemmann, „Vulvar edema as a complication of laparoscopic surgery,“ *Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*, Bd. 4, Nr. 1, pp. 81-83, 1996.
- [71 A. Berg, S. Bischoff, M. Colombo-Benkmann, T. Ellrott, H. Hauner und C. Heintze, „Deutsche Adipositas Gesellschaft, Deutsche Diabetes Gesellschaft,“ April 2014. [Online]. Available: https://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/S3_Adipositas_Praevention_Therapie_2014.pdf.
- [72 „Amboss,“ [Online]. Available: <https://next.amboss.com/de/article/Mr0M3h>. [Zugriff am 10. November 2020].
- [73 „Amboss,“ [Online]. Available: <https://next.amboss.com/de/article/EK08RS>. [Zugriff am 10. November 2020].
- [74 P. Clavien, J. Barkun, M. de Oliveira, J. Vauthey und D. Dindo, „The Clavien-Dindo Classification of Surgical Complications: Five-Year Experience,“ *Annals of Surgery*, Bd. 250, Nr. 2, pp. 187-196, August 2009.
- [75 M. Bolliger, J. Kroehnert, F. Molineus, D. Kandioler, M. Schindl and P. Riss, "Experiences with the standardized classification of surgical complications (Clavien-Dindo) in general surgery patients," *European Surgical Research*, vol. 50, no. 6, pp. 256-261, 2018.
- [76 J. Park, T. Kim, H. Kang, Y. Lee, C. Chio, J. Lee und D. Bae, „Laparoendoscopic single site (LESS) surgery in benign gynecology: perioperative and late complications of 515 cases,“ *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, Bd. 167, Nr. 2, pp. 215-218, April 2013.
- [77 M. Radosa, G. Meyberg-Solomayer, J. Radosa, J. Vorwergk, K. Nicolaus, S. Baum, I. Juhasz-Böss, E. Petri, E. F. Solomayer und I. Runnebaum, „Standardisierte Erhebung chirurgischer Komplikationen bei laparoskopisch-gynäkologischen Therapieverfahren unter Anwendung der Clavien-Dindo-Klassifikation,“ *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*, Nr. 12, pp. 1031-1143, 2014.
- [78 R. Hilfiker, „Assessments: Visuelle Analog- und numerische Ratingskala - Die Schmerzintensität messen,“ *ergopraxis*, Bd. 3, Nr. 6, pp. 26-27, Juni 2010.
- [79 M. Kastrup, T. Kerner, H. Zielke, C. Melzer-Gartzke und C. Spies, *SOPs in Anästhesiologie und Schmerztherapie*, 2013.
- [80 E. Pogatzki-Zahn, M. Esther, H. Van Aken und P. Zahn, Postoperative Schmerztherapie. Pathophysiologie, Pharmakologie und Therapie, Thieme, 2008, pp. 26-28.
- [81 N.-. K. Eulitz, „Allgemeinarzt-online,“ 10 03 2011. [Online]. Available: <http://www.diabetologie-online.de:8091/a/grundlagen-medikamentoeserschmerztherapie-1563192>.
- [82 R. Bader, K. Bruppacher und M. Hartmann, Schmerzkompendium, Georg Thieme Verlag, 2005, pp. 73-77.
- [83 L. Fischer, E. Peuker, K. Agarwal-Kozlowski, R. Baron und H. Barop, Lehrbuch Integrative Schmerztherapie, Stuttgart: Haug, 2011, p. 55.
- [84 T. Cegla und A. Gottschalk, Schmerztherapie, Georg Thieme Verlag, 2008, p. 235.

- [85 B. Tampin, „Neuropathischer Schmerz,“ in *physioscience*, Georg Thieme, 2014, pp. 161-168.]
- [86 D. Chi, N. Abu-Rustum, Y. Sonoda, C. Awtrey and A. Hummer, "Ten-year experience with laparoscopy on a gynecologic oncology service: analysis of risk factors for complications and conversion to laparotomy.," *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, vol. 191, no. 4, pp. 1138-1145, October 2004.]
- [87 B. E. Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz, „Statistische Berichte - Daten zur Gesundheit 2009 - Ergebnisse des Mikrozensus“.]
- [88 C. Frasca, G. Tuzzato, A. Arena, E. Degli Esposti, M. Zanello, D. Raimondo und R. Seracchioli, „The Role of Pelvic Ultrasound in Preoperative Evaluation for Laparoscopic Myomectomy,“ *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, Bd. 25, Nr. 4, pp. 679-683, 2018.]
- [89 A. Pontiroli, P. Pizzocri, M. Giacomelli, M. Marchi, P. Vedani, E. Cucchi, C. Orena, F. Folli, M. Peganelli and G. Ferla, "Ultrasound measurement of visceral and subcutaneous fat in morbidly obese patients before and after laparoscopic adjustable gastric banding: comparison with computerized tomography and with anthropometric measurements.," *Obesity Surgery*, vol. 12, no. 5, pp. 648-651, October 2002.]
- [90 I. Mizrahi, N. Begloubter, N. Simanovsky, N. Lioubashevsky, H. Mazeh, M. Ghanem, K. Chapchay, A. Eid and R. Grinbaum, "Ultrasound evaluation of visceral and subcutaneous fat reduction in morbidly obese subjects undergoing laparoscopic gastric banding, sleeve gastrectomy, and Roux-en-Y gastric bypass: a prospective comparison study.," *Obesity Surgery*, vol. 25, no. 6, pp. 959-966, June 2015.]
- [91 P. Joy, B. Simon, I. Prithishkumar und B. Isaac, „Topography of inferior epigastric artery relevant to laparoscopy: a CT angiographic study.," *Surgical and Radiologic Anatomy*, Bd. 38, Nr. 3, pp. 279-283, April 2016.]
- [92 S. Sriprasad, D. Yu, G. Muir, J. Poulsen and P. Sidhu, "Positional anatomy of vessels that may be damaged at laparoscopy: new access criteria based on CT and ultrasonography to avoid vascular injury.," *Journal of Endourology*, vol. 20, no. 7, pp. 488-503, July 2006.]
- [93 T. Nagata, Y. Nakasa, K. Nakamura, A. Sougawa, S. Mochiduki, S. Kitai and S. Inaba, "Impact of nutritional status on outcomes in laparoscopy-assisted gastrectomy," *Journal of Surgical Research*, vol. 219, pp. 78-85, November 2017.]
- [94 U. Smith, "Abdominal obesity: a marker of ectopic fat accumulation.," *Journal of Clinical Investigation*, vol. 125, no. 5, pp. 1790-1792, May 2015.]
- [95 G. d. B. (2014), „Die 50 häufigsten Operationen der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern - 2021,“ [Online]. Available: [http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/WS0100/_XWD_FORMPROC?TARGET=&PAGE=_XWD_106&OPINDEX=2&HANDLER=_XWD_CUBE.SETPGS&DATACUBE=_XWD_134&D.000=3734&D.003=43].]
- [96 G. M. Halis, „Diagnose und Therapie der tiefinfiltrierenden Endometriose,“ *Deutsches Arzteblatt*, Bd. 107, Nr. 24, pp. 446-455, 2010.]
- [97 E. Andolf, M. Thorsell and K. Källen, "Cesarean delivery and risk for postoperative adhesions and intestinal obstruction: a nested case-control study of the Swedish Medical Birth Registry.," *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, vol. 203, no. 4, p. 406, October 2010.]

- [98 R. Silver, M. Landon, D. Rouse, K. Leveno, C. Spong, E. Thom, A. Moawad, S. Caritis, W. Harper, R. Wapner und Y. Sorokin, „Maternal morbidity associated with multiple repeat cesarean deliveries.,“ *Obstetrics & Gynecology*, Bd. 107, Nr. 6, pp. 1226-12232, June 2006.
- [99 A. Rafii, S. Camatte, L. Lelievre, E. Darai und F. Lecuru, „Previous abdominal surgery and closed entry for gynaecological laparoscopy: a prospective study.,“ *BJOG - An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*, Bd. 112, Nr. 100-102, Januar 2005.
- [10 R. Pasic, R. Levine und W. Wolf, „Laparoscopy in morbidly obese patients.,“ *Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*, Bd. 6, Nr. 3, pp. 307-312, August 1999.
- [10 S. Seetahal, A. Obirizeze, E. Cornewell, T. Fullum und D. Tran, "Open abdominal surgery: a risk factor for future laparoscopic surgery?," *The American Journal of Surgery*, vol. 209, no. 4, pp. 623-626, April 2015.
- [10 H. Nazik, S. Gül, R. Narin, S. Yeniocak, M. Narin, H. Aytan und M. Api, „Complications of gynecological laparoscopy: experience of a single center.,“ *Clinical and Experimental Obstetrics & Gynecology*, Bd. 41, Nr. 1, pp. 45-47, 2014.
- [10 J. Dranhonovsky, L. Haakova, M. Otcenasek, L. Krofta, E. Kucera und J. Feyereisl, „A prospective randomized comparison of vaginal hysterectomy, laparoscopically assisted vaginal hysterectomy, and total laparoscopic hysterectomy in women with benign uterine disease.,“ *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, Bd. 148, Nr. 2, pp. 172-176, February 2010.
- [10 S. Dexter, I. Martin, J. Marton und M. McMahon, „Long operation and the risk of complications from laparoscopic cholecystectomy.,“ *British Journal of Surgery*, Bd. 84, Nr. 4, pp. 464-464, 1997.
- [10 E. Igwe, E. Hernandez, S. Rose und S. Uppal, „Resident participation in laparoscopic hysterectomy: impact of trainee involvement on operative times and surgical outcomes.,“ *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, Bd. 215, Nr. 5, p. 484, November 2014.
- [10 J.-A. Ruiz-Roca, B. Donoso-Martinez, S. Ameneriros-Serantes, Y. Martinez-Beneyto, D. Sameron-Martinez und C. Gay-Escoda, „Influence of operator’s professional experience in the postoperative course after surgical extraction of the impacted lower third molar: A pilot study.,“ *J Clin Exp Dent.*, Bd. 12, Nr. 9, pp. e805-812, 1 September 2020.
- [10 L. Chou, B. Sheu, D. Chang, S. Huang, W. Hsu und W. Chang, „Operating time and blood loss during laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy with in situ morcellation.,“ *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, Bd. 90, Nr. 9, pp. 985-989, September 2011.
- [10 T. Catanzarite, B. Vieira, N. Hackett, J. Kim und M. Milad, "Longer Operative Time During Laparoscopic Myomectomy Is Associated with Increased 30-Day Complications and Blood Transfusion," *Journal of Gynecologic Surgery*, vol. 32, no. 1, pp. 11-18, January 2016.
- [10 A. Bischoff, „Deutsches Ärzteblatt.,“ *Adipositas: Schwergewichtige Probleme im Falle einer Operation*, Bd. 104, Nr. 22, 2007.
- [11 R. Ruszat, A. Bachmann, S. Wyler, T. Forster, M. Zimmermann und T. Sulser, „Einfluss des Body-Mass-Index (BMI) auf die perioperativen Ergebnisse der endoskopischen radikalen Prostatektomie.,“ *Der Urologe*, Bd. 122, Nr. 37, 2006.

- [11 A. de Fourmestraux, L. Salomon, C. Abbou and P. Grise, "Ten year experience of
1] retroperitoneal laparoscopic resection for pheochromocytomas: A dual-centre study of
72 cases.," *World Journal of Urology*, vol. 33, no. 8, pp. 1103-1107, August 2015.
- [11 T. Nomi, D. Fuks, J. Ferraz, Y. Kawaguchi, Y. Nakajima und B. Gayet, „Influence of body
2] mass index on postoperative outcomes after laparoscopic liver resection.,“ *Surgical
Endoscopy and Other Interventional Techniques*, Bd. 29, Nr. 12, pp. 3647-3654,
December 2015.
- [11 X. Yu, H. Yu and X. Fang, "The impact of body mass index on short-term surgical
3] outcomes after laparoscopic hepatectomy, a retrospective study.," *BMC
Anesthesiology*, vol. 16, no. 1, p. 29, 04 June 2016.
- [11 J. Wolf, R. Clayman, T. Monk, B. McClennan und E. McDougall, „Carbon dioxide
4] absorption during laparoscopic pelvic operation,“ *Journal of the American College of
Surgeons*, Bd. 180, Nr. 5, pp. 555-560, May 1995.
- [11 E. McDougall , R. Figenshau, R. Clayman, T. Monk and D. Smith, "Laparoscopic
5] Pneumoperitoneum: Impact of Body Habitus.," *Journal of Laparoendoscopic &
Advanced Surgical Techniques*, vol. 4, no. 6, pp. 385-391, December 1994.
- [11 B. Abu-Rafea, G. Vilos, A. Vilos, J. Hollett-Caines and M. Al-Omran, "Effect of body
6] habitus and parity on insufflated CO₂ volume at various intraabdominal pressures
during laparoscopic access in women.," *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, vol.
13, no. 3, pp. 205-210, May-June 2006.
- [11 K. S. K. S. H. P. C. S. K. J. H. C. S. H. Y. N. S. K. Y. H. S. H. S. J. H. R. C. H. Y. G. H. I. J. S. H. B.
7] a. S. Y. P. Ji Won Chung, „Effect of intraperitoneal CO₂ concentration on postoperative
pain after laparoscopic cholecystectomy,“ *Annals of Surgical Treatment and Research*,
Bd. 93, Nr. 4, pp. 181-185, Oktober 2017.
- [11 T. Meng-Meng, X. Xue-Jun und B. Xiao-Hong, „Clinical effects of warmed humidified
8] carbon dioxide insufflation in infants undergoing major laparoscopic surgery.,“
Medicine (Baltimore), Bd. 98, Nr. 27, p. e16151, July 2019.
- [11 D. Dindo, N. Demartines und P. Clavien, „Classification of surgical complications: a new
9] proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey,“ *Annals of
Surgery*, Bd. 240, Nr. 2, pp. 205-213, 2004.
- [12 R. Sinha, I. Jalote, M. Sinha, S. Raje und G. Rao, „Surgical complications in 448
0] gynecological 3D laparoscopic surgeries adopting the Clavien—Dindo classification,“
Gynecological Surgery, Bd. 13, pp. 333-336, 2016.
- [12 M. Balci, A. Tuncel, Ö. Güzel, Y. Aslan, T. Keten, E. Köseoglu, A. Erkan und A. Atan,
1] „Evaluation of the complications in transperitoneal laparoscopic renal and adrenal
surgery with Clavien-Dindo classification,“ *Turkish Journal of Urology*, Bd. 42, Nr. 2, p.
20.73, June 2016.
- [12 C. Gutt, T. Oniu, P. Schemmer, A. Mehrabi and M. Büchler, "Fewer adhesions induced
2] by laparoscopic surgery?," *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, vol.
18, no. 6, pp. 898-906, June 2004.
- [12 A. Brill, F. Nezhat, C. Nezhat and C. Nezhat, "The incidence of adhesions after prior
3] laparotomy: a laparoscopic appraisal.," *Obstetrics & Gynecology*, vol. 85, no. 2, pp. 269-
272, February 1995.
- [12 J. Dubuisson , R. Botchorishvili, S. Perrette, N. Bourdel, K. Jardon, B. Rabischong, M.
4] Canis und G. Mage, „Incidence of intraabdominal adhesions in a continuous series of

- 1000 laparoscopic procedures," *Am J Obstet Gynecol*, Bd. 203, Nr. 2, pp. 111.e1-111.3, 2010.
- [12 M. Al-Sunaidi und T. Tulandi, „Adhesion-related bowel obstruction after hysterectomy
5] for benign conditions.," *Obstetrics & Gynecology*, Bd. 108, Nr. 5, pp. 1162-1166, November 2006.
- [12 D. Menzies and H. Ellis, "Intestinal obstruction from adhesions--how big is the
6] problem?," *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, vol. 72, no. 1, pp. 60-63, January 1990.
- [12 D. Menzies und H. Ellis, „Intestinal obstruction from adhesions: How big is the
7] problem?," *Annals of the Royal Collage of Surgeons of England*, Bd. 72, pp. 60-63, 1990.
- [12 M. Weibel and G. Majno, "Peritoneal adhesions and their relation to abdominal
8] surgery: A postmortem study," *The American Journal of Surgery*, vol. 126, no. 3, pp. 345-353, September 1973.
- [12 N. Tabibian, E. Swehli, A. Boyd, A. Umbreen und J. Tabibian, „Abdominal adhesions: A
9] practical review of an often overlooked entity," *Annals of Medicine and Surgery*, Bd. 15, pp. 9-13, March 2017.
- [13 J. Choi, K. Kang, M. Song, S. Seok, Y. Kim and J. Klm, "Pain Characteristics after Total
0] Laparoscopic Hysterectomy.," *International Journal of Medical Sciences*, vol. 13, no. 8, pp. 562-568, 05 July 2016.
- [13 J. Radosa, M. Radosa, P. Schweitzer, C. Radosa, L. Stotz, A. Hamza, Z. Takacs, P. Lepper,
1] S. Wagenpfeil , M. Linxweiler, E. Morinello und E. Solomayer, „Impact of different intraoperative CO₂ pressure levels (8 and 15 mmHg) during laparoscopic hysterectomy performed due to benign uterine pathologies on postoperative pain and arterial CO₂ : a prospective randomised controlled clinical trial," *An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*, Bd. 126, Nr. 10, pp. 1276-1285, September 2019.
- [13 „Bundesverband für ambulantes Operieren e.V.," [Online]. Available:
2] <https://www.operieren.de/e3224/e10/e886/e898/e900/#e927> .
- [13 Minimed, „Minimed - MED Studium Organisation," [Online]. Available:
3] <https://www.minimed.at/medizinische-themen/stoffwechsel-verdauung/laparoskopie/>
.
- [13 „Chirurgie Portal," [Online]. Available: <https://www.chirurgie-portal.de/allgemeinchirurgie/untersuchung-bauchorgane/schmerzschmerzsymptome-nach-bauchspiegelung.html>.
- [13 M. Tolver, P. Strandfelt, J. Rosenberg und T. Birsgaard, „Pain characteristics after
5] laparoscopic inguinal hernia repair.," *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, Bd. 25, Nr. 12, pp. 3859-3864, December 2011.
- [13 B. van den Beukel, R. de Ree, S. van Leuven, E. Bakkum, C. Strik, H. van Goor und R. Ten
6] Broek, „Surgical treatment of adhesion-related chronic abdominal and pelvic pain after gynaecological and general surgery: a systematic review and meta-analysis.," *Human Reproduction Update*, Bd. 23, Nr. 3, pp. 276-288, 01 May 2017.
- [13 J. B. C. van der Wal, J. A. Halm und J. Jeekel, „Chronic abdominal pain: the role of
7] adhesions and benefit of laparoscopic adhesiolysis," *Gynecological Surgery*, pp. 168-174, 4 August 2006.

- [13 D. Talreja, V. Salunke, S. Pande und C. Gupta, „Successful management of ureteric
8] endometriosis by laparoscopic ureterolysis – A review and report of three further cases,“ *Arab Journal of Urology*, Bd. 16, Nr. 3, pp. 342-349, September 2018.
- [13 M. Hartwig, R. Allvin, R. Bäckström und E. Stenberg, „Factors Associated with Increased
9] Experience of Postoperative Pain after Laparoscopic Gastric Bypass Surgery,“ *Obesity Surgery*, Bd. 27, Nr. 7, pp. 1854-1858, January 2017.
- [14 T. Kinugasa, T. Yoshida, T. Mizobe, T. Isobe, Y. Oka und Y. Akagi, „The Impact of Body
0] Mass Index on Perioperative Outcome After Laparoscopic Colorectal Surgery,“ *Kurume Medical Journal*, Bd. 61, pp. 53-58, June 2014.
- [14 G. Lamvu, D. Zolnoun, J. Boggess und J. Steege, „Obesity: physiologic changes and
1] challenges during laparoscopy,“ *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, Bd. 191, Nr. 669e74, 2004.
- [14 Hyung, OK; Chang, HY; Sung, RL; Byung, HS; Yong, LP; Jun, HS; Hungdai, K.; Won, KH;;
2] „Pain after laparoscopic appendectomy: a comparison of transumbilical single-port and conventional laparoscopic surgery,“ *Joiurnal of the Korean Surgical Society*, Bd. 82, Nr. 3, pp. 172-178, March 2012.
- [14 C. Tharanon und K. Khampitak, „The effect of peritoneal gas drain on postoperative
3] pain in benign gynecologic laparoscopic surgery: a double-blinded randomized controlled trial,“ *Journal of Women´s Health*, Bd. 8, pp. 373-379, 2016.
- [14 G. Vilos, „The ABCs of a safer laparoscopic entry.,“ *Journal of Minimally Invasive
4] Gynecology*, Bd. 13, Nr. 3, pp. 249-251, May-June 2006.
- [14 D. Pittaway, J. Daniell and W. Maxson, "Ovarian surgery in an infertility patient as an
5] indication for a short-interval second-look laparoscopy: a preliminary study.," *Fertility and Sterility*, vol. 44, no. 5, pp. 611-614, November 1985.
- [14 S. Milingos, G. Kallipolitis, D. Loutradis, A. Liapi, K. Mavrommatis, P. Drakakis, J.
6] Tourikis, G. Creatsas und S. Michalas, „Adhesions: laparoscopic surgery versus laparotomy.,“ *Annals of the New York Academy of Sciences*, Bd. 900, pp. 272-285, 2000.
- [14 R. Mirhashemi, B. Harlow, E. Ginsberg, L. Signorello, R. Berkowitz and S. Feldman, "Risk
7] of complications following gynecological laparoscopic surgery.,“ *Primary Care Update for OB/GYNS*, vol. 5, no. 4, p. 202, July 1998.
- [14 T. Jackson, J. Wannares, R. Lancaster, D. Rattner and M. Hutter, "Does speed matter?
8] The impact of operative time on outcome in laparoscopic surgery.,“ *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, vol. 25, no. 7, pp. 2288-2295, July 2011.
- [14 F. Leonard, F. Lecuru, E. Rizk, S. Chasset, F. Robin und R. Taurelle, „Perioperative
9] morbidity of gynecological laparoscopy,“ *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 24 December 2001.
- [15 J. Choi, K. Kang, M. Song , S. Seok und Y. Kim , „Pain Characteristics after Total
0] Laparoscopic Hysterectomy.,“ *International Journal of Medical Sciences*, Bd. 18, Nr. 3, pp. 562-568, July 2016.
- [15 A. Hammoud , L. Gago und M. Diamond, „Adhesions in patients with chronic pelvic
1] pain: a role for adhesiolysis?,“ *Fertility and Sterility*, Bd. 82, Nr. 6, pp. 1483-1491, December 2004.
- [15 J. Vlot, L. Staals, R. Wijnen, R. Stolker and K. Bax, "Optimizing working space in
2] laparoscopy: CT measurement of the influence of small body size in a porcine model,“ *Journal of Pediatric Surger*, vol. 50, no. 3, pp. 465-471, March 2015.

- [15 T. von Demowski, „Über die Ursachen der peritonealen Adhäsionen nach chirurgischen
3] Eingriffen mit Rücksicht auf die Frage des Ileus nach Laparotmien,“ *Langenbeck's Archiv für Chirurgie*, Bd. 37, p. 745, 1889.
- [15 M. Fuentes, A. Rodrigues-Oliver, J. Rilo, A. Paredes, M. Romero und J. Parra,
4] „Complications of Laparoscopic Gynecologic Surgery: A prospective monocenter observational study,“ *Journal of The Society of Laparoscopic & Robotic Surgeons*, Bd. 18, Nr. 3, July-September 2014.
- [15 J. C. Radosa, K. Weiss, L. Gabriel, M. P. Radosa, E. F. Solomayer und I. Juhasz-Böss,
5] „Laparoskopische Eingriffe in der Gynäkologie: Intra- und postoperative Komplikationen,“ *Gynäkologie aktuell*, Nr. 52, pp. 343-349, 2018.
- [15 A. G. Endoskopie, „AGE - Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Endoskopie,“ [Online].
6] Available: <https://www.ag-endoskopie.de/bauchspiegelung>. [Zugriff am 21 November 2020].
- [15 T. Nagata, Y. Nakase, K. Nakamura, A. Sougawa, S. Mochiduki, S. Kitai und S. Inaba,
7] „Impact of nutritional status on outcomes in laparoscopy-assisted gastrectomy,“ *Journal of Surgical Research*, Bd. 219, pp. 78-85, November 2017.
- [15 M. H. C. AB, „Mölnlyche,“ 2021. [Online]. Available:
8] <https://www.molnlycke.de/produkte-losungen/trokare/>. [Zugriff am 18 05 2021].
- [15 M. H. C. AB, „Mölnlyche,“ 2021. [Online]. Available:
9] <https://www.molnlycke.ch/produkte-losungen/monopolare-instrumente/>. [Zugriff am 18 05 2021].

7.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Arbeitsinstrumente [159]	20
Abbildung 2: Trokar [158]	20
Abbildung 3: Abstand 1	31
Abbildung 4: Abstand 2	32
Abbildung 5: Abstand 1 & 2	32
Abbildung 6: Abstand 3	33
Abbildung 7: Abstand 3 & 5	33
Abbildung 8: Abstand 5&Abbildung 9: Abstand 5	34
Abbildung 10: Abstand 6, 7, 8, 9 & 10	34
Abbildung 11: Abstand 6, 7, 8, 9 & 10	35
Abbildung 12: Messpunkte 1 & Abbildung 13: Messpunkte 1.....	35
Abbildung 14: Messpunkte 2 & Abbildung 15: Messpunkte 2.....	36
Abbildung 16: Messpunkte 3 & Abbildung 17: Messpunkte 3.....	36
Abbildung 18: Clavien-Dindo Klassifikation [77].....	38
Abbildung 19: Visuelle Analogskala (VAS).....	38
Abbildung 20: Verbale Analogskala (VRS)	39
Abbildung 21: Numerische Ratingskala (NRS).....	39
Abbildung 22: Anzahl der Patientinnen in den einzelnen BMI-Gruppen	45
Abbildung 23: Boxplot BMI der einzelnen BMI-Gruppen	46
Abbildung 24: Balkendiagramm für die Clavien-Dindo-Klassifikation	51
Abbildung 25: Mann-Whitney-U-Test für CO ₂ -Verbrauch und Ureterolyse.....	52
Abbildung 26: Mann-Whitney-U-Test für CO ₂ -Verbrauch und Meteorismus	53
Abbildung 28: Kruskal-Wallis-Test für BMI und Schmerzen	54
Abbildung 29: Hypothesentest für OP-Dauer und Schmerzen	55
Abbildung 30: Streudiagramm für BMI und Abstand 1	58
Abbildung 31: Streudiagramm für BMI und Abstand 2	58
Abbildung 32: Streudiagramm für BMI und Abstand 5	59
Abbildung 33: Streudiagramm für OP-Dauer und Abstand 5	61
Abbildung 34: Signifikanz von OP-Dauer und Abstand 5 (anhand p-Wertes)	61
Abbildung 35: Streudiagramm für OP-Blutverlust und Abstand 5	62
Abbildung 36: Signifikanz von OP-Blutverlust und Abstand 5 (anhand p-Wertes)	62
Abbildung 37: Streudiagramm für CO ₂ -Verbrauch und Abstand 5	63
Abbildung 38: Signifikanz von CO ₂ -Verbrauch und Abstand 5 (anhand p-Wertes)	63
Abbildung 39: Streudiagramm für OP-Dauer und CO ₂ -Verbrauch.....	64
Abbildung 40: Signifikanz von OP-Dauer und CO ₂ -Verbrauch (anhand p-Wertes)	64
Abbildung 41: Streudiagramm für OP-Dauer und OP-Blutverlust	65
Abbildung 42: Signifikanz von OP-Dauer und OP-Blutverlust (anhand p-Wertes)	65
Abbildung 43: Streudiagramm für OP-Blutverlust und CO ₂ -Verbrauch	66
Abbildung 44: Signifikanz von OP-Blutverlust und CO ₂ -Verbrauch (anhand p-Wertes)	66

Alle Abbildung, ausschließlich Abbildung 1, 2 und 18, sind von Annabel Neumann aufgenommen oder angefertigt worden.

7.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich von Laparotomie zu Laparoskopie (Studie Solomayer 2008)	15
Tabelle 2: Absolute und relative Kontraindikationen einer Laparoskopie [28]	22
Tabelle 3: Anteile intraoperativer Organverletzungen einer Laparoskopie [52].....	25
Tabelle 4: Einordnung der Patientinnen in Gruppen anhand ihres BMI	29
Tabelle 5: Schmerzcharakter (nozizeptiver und neuropatischer Schmerz) [81].....	39
Tabelle 6: Einteilung der Risikofaktoren einer gynäkologischen Laparoskopie nach Barakat [86]	41
Tabelle 7: Parameter im Anamnesebogen.....	44
Tabelle 8: Anzahl der Patientinnen mit Nikotinabusus und Voroperationen.....	44
Tabelle 9: Spannweite der gemessenen Abstände.....	47
Tabelle 10: Häufigkeiten der Operationsindikationen	48
Tabelle 11: Intraoperative Parameter	48
Tabelle 12: Lokalisation von Adhäsioolyse und Anzahl mit Ureterolyse.....	49
Tabelle 13: Spannweite der NRS.....	50
Tabelle 14: Art und Häufigkeit postoperativer Parameter	51
Tabelle 15: Korrelation BMI mit den Abständen (anhand der p-Werte)	56
Tabelle 16: Lineare Regression von BMI und der Abstände	57

Alle Tabellen, ausschließlich Nummer 2, 3, 5 und 6, sind von Annabel Neumann angefertigt worden.

8. Veröffentlichung und Danksagung

8.1 Veröffentlichung

Im Rahmen eines nationalen Kongresses wurde ein Teil dieser Studie vorgestellt.

Kongressbeiträge:

- 63. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe im Oktober 2020 in München

„Wissenschaftliche Studie zur Ermittlung des Einflusses anatomischer Varianten auf den intra- und postoperativen Verlauf laparoskopisch-gynäkologischer Eingriffe“

Neumann A., Aygün A., Solomayer E.-F., Sklavounos P.

8.2 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die mich bei der Anfertigung meiner Dissertation unterstützt haben.

Besonders danke ich Herrn Prof. Dr. med. E-F. Solomayer, Direktor der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin für die Zuteilung des interessanten Themas und die freundliche Unterstützung.

Daneben möchte ich mich auch bei Dr. med. P. Sklavounos für die große Unterstützung und Hilfestellung in allen Phasen meiner Promotion bedanken. Seine kontinuierliche Beratung und Hilfestellung haben diese Arbeit erst ermöglicht. Die Zusammenarbeit hat mir großen Spaß bereitet.

Ebenso bedanke ich mich herzlich bei Frau Dipl.-Stat. Gudrun Wagenpfeil für die Beratung und Unterstützung bei der statistischen Datenauswertung. Ohne Ihre Hilfe wäre die statistische Arbeit nicht zustande gekommen.

Daneben möchte ich mich herzlich für die Zusammenarbeit an dem Kongressposter bei Aylin Aygün bedanken.

Ein besonderer Dank geht an das Team der Station FR-01. Sie ermöglichten eine komplikationslose Erhebung der Daten.

Des Weiteren bedanke ich mich bei meinem Bruder Lennard für die Unterstützung bei der Formatierung meiner Arbeit. Ein großer Dank geht auch an seine Freundin Alisha, die sich netterweise für die Fotos zur Verfügung gestellt hat.

Ebenso bedanke ich mich herzlich bei meinem Freund Jonas für seine kontinuierliche Geduld und Motivationshilfe.

Am Ende möchte ich mich ganz besonders bei meinen Eltern für ihre bedingungslose Unterstützung, Motivation und ihren Rückhalt im gesamten Studium und während der Promotionsarbeit bedanken.