

**Perioperative Resultate und Langzeitergebnisse nach
Leistenhernienreparation durch laparoskopische
transabdominelle präperitoneale Netzimplantation**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

Bonn

Johannes Wilhelm Theodor Röttgen

aus Bonn

2024

Angefertigt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. Dimitrios Pantelis
2. Gutachter: Prof. Dr. Guido Fechner

Tag der Mündlichen Prüfung: 23.02.2024

Aus der Abteilung für Allgemein- und Viszeralchirurgie des St. Marienhospitals der GFO-
Kliniken Bonn

Chefarzt: Prof. Dr. Dimitrios Pantelis

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	7
1. Einleitung	8
1.1 Allgemeines	8
1.2 Anatomie der Leistenregion	8
1.2.1 Anatomie der Bauchwand	8
1.2.2 Neuroanatomie der Leistenregion	10
1.2.3 Anatomie der Gefäße der Leistenregion	10
1.3 Einteilung von Leistenhernien	11
1.4 Epidemiologie und Risikofaktoren	13
1.5 Klinische Präsentation und diagnostische Methoden	14
1.6 Therapie von Leistenhernien	15
1.7 Methode der operativen Versorgung durch TAPP	17
1.8 Komplikationen einer operativen Therapie	19
1.8.1 Risikofaktoren für perioperative Komplikationen	21
1.9 Hernienregister „Herniamed“	21
1.10 Fragestellung der Promotionsarbeit	22
2. Material und Methoden	24
2.1 Studiendesign und Patientenkollektiv	24
2.2 Datenerhebung	24

2.3	Auswahl der erhobenen Parameter und Daten	25
2.3.1	Stammdaten der Patientinnen und Patienten	25
2.3.2	Voroperationen und Dauermedikation	25
2.3.3	Daten der durchgeführten Operation	26
2.3.4	Klassifikation der Leistenhernien	27
2.3.5	Intraoperativ verwendete Materialien	28
2.3.6	Postoperativer Verlauf	28
2.3.7	Follow-up Daten	29
2.3.8	Übersicht der erhobenen Daten	30
2.4	Statistische Analyse der erhobenen Daten	31
2.4.1	Deskriptive Statistik	31
2.4.2	Analytische Statistik	31
3.	Ergebnisse	35
3.1	Ergebnisse der deskriptiven Statistik	35
3.1.1	Stammdaten	35
3.1.2	Voroperationen und Dauermedikation	35
3.1.3	Daten der Operationen	37
3.1.4	Klassifikation der Leistenhernien	41
3.1.5	Intraoperativ verwendete Materialien	45
3.1.6	Postoperativer Verlauf	48

3.1.7	Follow-up Daten	51
3.2	Ergebnisse der analytischen Statistik	53
3.2.1	Binär logistische Regressionsmodelle – Auftreten perioperativer Komplikationen	54
3.2.2	Binär logistische Regressionsmodelle – chronischer Leistenschmerz nach einem Jahr	56
3.2.3	Binär logistische Regressionsmodelle – Auftreten von Rezidiven	58
4.	Diskussion	62
4.1	Deskriptive Statistik	62
4.1.1	Stammdaten der Patientinnen und Patienten	62
4.1.2	Voroperationen und Dauermedikation	64
4.1.3	Daten der Operationen	65
4.1.4	Klassifikation der Leistenhernien	68
4.1.5	Postoperative Daten	71
4.2	Einflussfaktoren auf das perioperative Ergebnis und das langfristige Outcome	73
4.2.1	Chronischer Leistenschmerz	73
4.2.2	Rezidivrate	78
4.2.3	Perioperative Komplikationen	81
4.3	Konsequenzen für die Hernienversorgung durch TAPP	85
5.	Zusammenfassung	87
6.	Abbildungsverzeichnis	88

7.	Tabellenverzeichnis	89
8.	Literaturverzeichnis	91
9.	Danksagung	97

Abkürzungsverzeichnis

ASA Score	American Society of Anesthesiologists, Score zur Einschätzung von Patientinnen und Patienten vor chirurgischen Eingriffen
BMI	Body Mass Index
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
CT	Computertomographie
EHS	European Hernia society
MRT	Magnetresonanztomographie
N.	Nervus
Nn.	Nervi
Periop.	perioperativ
Präop.	präoperativ
Postop.	postoperativ
R.	Ramus
Rr.	Rami
TAPP	Transabdominelle präperitoneale Netzplastik

1. Einleitung

1.1 Allgemeines

Die operative Versorgung von Leistenhernien gehört zu den am häufigsten durchgeführten Operationen weltweit. Schätzungsweise werden über 20 Millionen Leistenhernien weltweit jährlich operiert (Kingsnorth und LeBlanc, 2003). Hierbei variiert die Inzidenz je nach Land zwischen 100 und 300 Operationen pro 100.000 Einwohner pro Jahr (Bay-Nielsen et al., 2001). In Deutschland wurden laut den Angaben des statistischen Bundesamts im Jahr 2018 176.105 Leistenhernien und 6.931 Femoralhernien operativ versorgt (Statistisches Bundesamt, 2019). Das Lebenszeitrisiko für die Entstehung einer Leistenhernie ist stark vom Geschlecht abhängig. Männer haben ein circa zehnmal höheres Lebenszeitrisiko für die Entstehung einer Leistenhernie als Frauen. Das Risiko für Männer wird auf 27 % geschätzt. Bei Frauen liegt das Lebenszeitrisiko bei 3 % (HerniaSurge Group, 2018; Kingsnorth und LeBlanc, 2003).

1.2 Anatomie der Leistenregion

1.2.1 Anatomie der Bauchwand

Für die Entstehung und die operative Therapie von Leistenhernien ist das Verständnis der anatomischen Verhältnisse der Leistenregion essenziell. Die Bauchdecke besteht seitlich aus den folgenden Schichten: Haut, subkutanes Fettgewebe, die Fascia abdominalis superficialis mit ihrem oberflächlichen- (Camper Faszie) und ihrem tiefen Blatt (Scarpa Faszie), dem Musculus obliquus externus abdominis mit seiner Faszie, dem Musculus obliquus internus abdominis mit seiner Faszie, dem Musculus transversus abdominis mit seiner Faszie, aus präperitonealem Fettgewebe und dem Peritoneum. Medial liegt der M. rectus abdominis mit dessen Faszie über der Fascia transversalis. Die Fascia transversalis besteht aus zwei Schichten, wobei die äußere Schicht eine vaskularisierte Schicht ist. Die innere Schicht der Faszie ist avaskulär (Miller, 2018).

Im Bereich der Leistenregion hat in Bezug auf die Entstehung von Leistenhernien das sogenannte myopectinale Orefizium eine besondere Bedeutung. In diesem befinden sich,

bedingt durch evolutionäre Entwicklungen, Wandstrukturen mit Öffnungen und mechanischen Schwächen (Miller, 2018). Die Begrenzungen des myopectinalen Orefiziums sind superior die falx inguinalis (conjoint tendon) und inferior das Leistenband (Cooper Ligament). Die mediale Begrenzung ist der Musculus rectus abdominus und seine Faszienhülle. Lateral wird das myopectinale Orefizium durch den Musculus iliopsoas begrenzt. Dieser Raum wird durch das Leistenband in einen oberen- und unteren Anteil getrennt (Kingsnorth et al., 2000).

Oberhalb des Leistenbandes befindet sich der innere Leistenring, der den Eingang in den Leistenkanal bildet. Der Leistenkanal bzw. Canalis inguinalis entsteht in der embryonalen Entwicklung durch die Migration der Gonaden. Der Leistenkanal stellt eine Verbindung zwischen dem Becken und der Peritonealhöhle dar. Er beginnt lateral der inferioren epigastrischen Gefäße und endet im oberflächlichen Leistenring, welcher durch die Faszie des Musculus obliquus externus gebildet wird (Kingsnorth et al., 2000). Ein weiteres wichtiges anatomisches Gebiet ist das sog. Hesselbach Dreieck. Es wird medial durch die Plica umbilicalis medialis, lateral durch die Plica umbilicalis lateralis und kaudal durch den iliopubischen Trakt begrenzt (Bittner et al., 2018a).

Im Bereich des myopectinalen Orefiziums befindet sich unterhalb des Leistenbandes der Eingang in den Femoralkanal bzw. Canalis femoralis. Dieser enthält die femorale Arterie und Vene sowie den Nervus femoralis (Bittner et al., 2018a). Durch ein weiteres Becken ist die Öffnung des inneren Rings des Canalis femoralis bei Frauen größer als bei Männern (Rosen et al., 1989).

Im Bereich des myopectinalen Orefiziums befinden sich die Entstehungsorte der Leistenhernien. Gründe für die Entstehung sind zum einen die vorhandenen präformierten Öffnungen, die Strukturen wie z.B. Gefäßen den Durchtritt durch die Bauchwand zu der unteren Extremität ermöglicht. Zum anderen befinden sich in der Leistenregion viele Faszien-schichten verschiedener Muskeln, die in diesem Bereich ansetzen oder auslaufen. Im Gegensatz zur übrigen Bauchwand befinden sich hier weniger Muskeln, die zu einer Verstärkung der Wand führen würden (Miller, 2018).

1.2.2 Neuroanatomie der Leistenregion

Die sensible Innervation der Haut der Leistenregion kann anhand des Leistenbandes entsprechenden Nerven zugeordnet werden. Ein ca. 5 cm breiter Hautstreifen oberhalb des Leistenbandes wird durch die Rr. cutanei anteriores der Nn. Iliohypogastrici und ilioinguinales versorgt. Kaudal des Leistenbandes erfolgt die sensible Innervation, beschrieben von lateral nach medial, durch den N. cutaneus femoris lateralis, den R. femoralis und den R. genitalis des N. genitofemoralis sowie die Rr. cutanei anteriores des N. femoralis (Loeweneck, 2006).

Eine ebenfalls wichtige Rolle spielen die benachbarten viszerale Organe in der Leistenregion. Diese sind die Harnblase, die Prostata, die Glandulae vesiculosae, die Skrotalorgane, der Ductus deferens und der Uterus mit Adnexen. Die nervale Innervation erfolgt durch den jeweiligen Plexus hypogastricus inferior, welcher seinerseits durch den Plexus hypogastricus superior angesteuert wird (Loeweneck, 2006).

1.2.3 Anatomie der Gefäße der Leistenregion

Die Leistenregion wird arteriell hauptsächlich von der A. iliaca externa versorgt. Aus dieser geht inferior des Leistenbandes und nach Abgabe der A. epigastrica inferior sowie der A. circumflexa ilium profunda die A. femoralis hervor. Die A. spermatica interna ist ein direkter Ast der Aorta. Die A. obturatoria entspringt der A. iliaca interna. In bis zu 80 % der Fälle ist eine Anastomose zwischen der A. obturatoria und der A. epigstrica inferior bzw. der Iliaca externa beschrieben. Diese verläuft entlang des Cooper-Bands und wird in der Literatur aufgrund der Blutungsgefahr auch als „corona mortis“ bezeichnet (Miller, 2018). Der venöse Abfluss wird durch verschiedene Venen-Plexi gewährleistet. Hauptsächlich ist hier der Plexus pampiniformis beteiligt (Miller, 2018).

1.3 Einteilung von Leistenhernien

Eine Hernie hat definitionsgemäß drei Bestandteile. Die Bruchpforte beschreibt im Falle der Leistenhernie den Teil der Bauchwand, durch den sich das Gewebe stülpt. Den Bruchsack bilden dabei die Schichten, die bei der Herniation durch die Bruchpforte mit ausgestülpt werden. Innerhalb des Bruchsacks befindet sich der Bruchinhalt. Bruchinhalt können verschiedene Gewebe oder Organanteile wie z.B. Dünndarm sein. Leistenhernien lassen sich in inguinale und femorale Hernien unterteilen. Inguinale Leistenhernien wiederum lassen sich in indirekte und direkte Leistenhernien unterscheiden. Direkte Leistenhernien zeichnen sich durch eine Bruchlücke medial der inferioren epigastrischen Gefäße aus. Die Bruchpforte liegt innerhalb des muskelschwachen Hesselbach Dreiecks (Bittner et al., 2018a; Fitzgibbons und Forse, 2015). Liegt die Bruchpforte lateral der inferioren epigastrischen Gefäße, besteht eine indirekte Leistenhernie. Indirekte Leistenhernien verlaufen durch den Leistenkanal. Bei inguinalen Leistenhernien liegt die Bruchpforte oberhalb des Leistenbands. Bei femoralen Leistenhernien liegt die Bruchpforte unterhalb des Leistenbands und medial der inferioren epigastrischen Gefäße (Fitzgibbons und Forse, 2015). Sie verlaufen durch den Canalis femoralis (Miller, 2018). Es besteht die Möglichkeit, dass gleichzeitig indirekte und direkte Hernien auf einer Seite vorliegen.

Eine Sonderform der inguinalen Leistenhernien sind die skrotalen Hernien. Der Leistenkanal enthält bei Männern den Funiculus spermaticus. Dieser verläuft in das Skrotum (Miller, 2018). Bei indirekten Leistenhernien kann es durch den intraabdominellen Druck zu einer Herniation von Gewebe durch den Leistenkanal in das Skrotum kommen (Leibl et al., 2000).

Es wurden viele Klassifikationen für die verschiedenen Formen der Leistenhernien entwickelt. Auf der Basis der Aachener Klassifikation ist durch minimale Modifikationen die Klassifikation der „European Hernia Society“ (EHS) entstanden (Miserez et al., 2007).

EHS groin classification system	Primary / Recurrent				
	0	1	2	3	X
Lateral (L)					
Medial (M)					
Femoral (F)					

Abb. 1: Klassifikation von Leistenhernien nach der European Hernia Society (HerniaSurge Group, 2018)

Diese Klassifikation wurde zur Beschreibung der Hernien intraoperativ entwickelt. Es erfolgt zunächst die Einteilung der Hernien anhand der anatomischen Lage der Bruchpforte (direkt bzw. medial, indirekt bzw. lateral, femoral). Liegt eine kombinierte Hernie vor, wird diese in der Aachener Klassifikation als „Mc“ beschrieben (Schumpelick et al., 1994). In der EHS Klassifikation wird in der entsprechenden Tabelle (siehe Abb. 1) das Vorliegen beider Hernien dokumentiert (Miserez et al., 2007). Außerdem wird die Leistenhernie anhand der Größe der Bruchpforte in drei Größenkategorien eingeteilt. In der Aachener Klassifikation wurden ebenfalls drei Größenkategorien festgelegt, wobei Bruchpforten bis zu einer Größe von 1,5 cm die erste Kategorie bilden. Bruchpforten mit einer Größe zwischen 1,5 cm–3 cm werden in die zweite Kategorie einsortiert. Die dritte Kategorie bilden Bruchpforten mit einer Größe über 3 cm (Schumpelick et al., 1994). Für den klinischen Alltag und die Praktikabilität der Anwendung während einer Operation wurde eine Anpassung in der EHS Klassifikation vorgenommen. In die erste Kategorie fallen Hernien mit einer Bruchpfortengröße von einem Finger Breite. Bei einer Breite von zwei Fingern wird die Hernie der zweiten Kategorie zugeordnet. Liegt die Größe darüber, entspricht sie der dritten Kategorie. Die Fingerbreite entspricht ebenfalls der Größe laparoskopischer Instrumente wie z.B. einem Dissektor, so dass die Größe auch bei laparoskopischen Operationen identifiziert werden kann. Die Einteilung der Bruchpfortengrößen entspricht in etwa der der Aachener Klassifikation. Kann die Größe der Bruchpforte nicht bestimmt werden, oder wurde sie nicht untersucht, so kann in der Klassifikation dies als „X“ vermerkt werden (Miserez et al., 2007).

In der EHS Klassifikation wird ebenfalls erfasst, ob eine primäre Hernie (P) oder eine Rezidivhernie (R) vorliegt (Miserez et al., 2007).

Aufgrund der einfachen Struktur und der praktischen Anwendbarkeit der EHS Klassifikation lässt sich diese im klinischen Alltag einfach anwenden. Aus diesen Gründen wird in der aktuellen internationalen Leitlinie der HerniaSurge Group die Anwendung dieser Klassifikation empfohlen (HerniaSurge Group, 2018).

1.4 Epidemiologie und Risikofaktoren

Wie bereits erwähnt, sind Leistenhernien sehr häufige Krankheitsbilder. Alleine in Deutschland wurden im Jahr 2018 176.105 Leistenhernien und 6.931 Femoralhernien operativ versorgt (Statistisches Bundesamt, 2019) Das Risiko für die Entstehung einer Leistenhernie steigt mit dem Alter zunehmend an. Es konnte die höchste Prävalenz von Leistenhernien pro Jahr in den Lebensjahren 75–80 beobachtet werden. Sie liegt hier laut einer Studie des dänischen Hernienregisters bei 4,2 % (Burcharth et al., 2013a).

Insgesamt sind inguinale Leistenhernien deutlich häufiger als femorale Leistenhernien. Der Anteil der femoralen Leistenhernien beträgt circa 4 % (Bay-Nielsen et al., 2001; Dahlstrand et al., 2009). Aufgrund der beschriebenen anatomischen Verhältnisse in Bezug auf den Canalis femoralis treten femorale Leistenhernien bei Frauen deutlich häufiger auf als bei Männern (Dahlstrand et al., 2009).

Ein weiterer Risikofaktor für die Entstehung von Leistenhernien ist das männliche Geschlecht. Das Lebenszeitrisko für die Entstehung von Leistenhernien wird bei Männern auf circa 27 % geschätzt. Es ist damit fast zehnmal höher als bei Frauen, bei denen das Lebenszeitrisko auf circa 3 % geschätzt wird (Primatesta und Goldacre, 1996).

Außerdem wird eine familiäre Vorbelastung in Bezug auf Leistenhernien als signifikanter Risikofaktor angesehen. Eine positive Familienanamnese ist mit einem achtfach erhöhten Risiko für die Entstehung von Leistenhernien assoziiert (Burcharth et al., 2013b; Lau et al., 2007).

Weitere beschriebene Risikofaktoren für die Entstehung von Leistenhernien sind eine bestehende chronisch obstruktive Lungenerkrankung, Rauchen, ein niedriger BMI, ein hoher intraabdomineller Druck, Kollagenosen, thorakale Aortenaneurysmata, ein persistierender Processus vaginalis sowie die Durchführung einer peritonealen Dialyse. Außerdem wurde eine Assoziation von offen durchgeführten Appendektomien in der Krankengeschichte mit Leistenhernien beobachtet (Fitzgibbons und Forse, 2015; Lau et al., 2007). Neben der Appendektomie gilt eine durchgeführte Prostatektomie ebenfalls als Risikofaktor für die Entstehung von Leistenhernien (Alder et al., 2020; HerniaSurge Group, 2018). Des Weiteren werden Störungen von Matrix-Metalloproteasen, veränderte Kollagenverhältnisse sowie weiteren Erkrankungen, die Kollagenstörungen zur Folge haben, als Risikofaktoren für die Entstehung von Leistenhernien in der Literatur beschrieben (Fitzgibbons und Forse, 2015; Smigielski et al., 2011).

1.5 Klinische Präsentation und diagnostische Methoden

Die klinische Präsentation der Patientinnen und Patienten, die an einer Leistenhernie leiden, ist sehr unterschiedlich. Insgesamt haben ca. ein Drittel der Betroffenen keine Symptome (Hair et al., 2001). Liegen hingegen Symptome vor, variieren diese und hängen maßgeblich davon ab, ob eine Inkarzeration bzw. Strangulation des Gewebes vorliegt. Lokaler Schmerz in verschiedenen Qualitäten, vor allem bei intraabdomineller Druckerhöhung z.B. durch Husten oder bei der Defäkation, prägen das klinische Bild hauptsächlich. Liegt hingegen eine Strangulation des inkarzerierten Gewebes vor, kann sich die Patientin bzw. der Patient mit Symptomen einer Sepsis präsentieren. Bei Inkarzeration oder Strangulation liegt häufig eine tastbare und sichtbare Vorwölbung der Leiste vor (Fitzgibbons und Forse, 2015).

Zur Diagnostik von Leistenhernien sind nach der internationalen Leitlinie von 2018, entwickelt von einer Expertengruppe mit der Bezeichnung „HerniaSurge Group“, eine Anamnese und die körperliche Untersuchung ausreichend. Kann durch diese keine eindeutige Diagnose gestellt werden, können bildgebende Verfahren zu Hilfe genommen werden. Als bildgebende Verfahren können Ultraschall, Computertomographie (CT) und

Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) eingesetzt werden. Es gilt hierbei, die Strahlenbelastung abzuwägen. Eine Laparoskopie wird nicht zur Diagnosestellung empfohlen (HerniaSurge Group, 2018).

1.6 Therapie von Leistenhernien

Die einzig mögliche Therapie von Leistenhernien besteht in der operativen Versorgung des Bruches. Es wird der Bruchsack und der Bruchinhalt aus der Bruchpforte entfernt und die Bruchpforte verschlossen. Häufig wird in der klinischen Praxis bei Diagnosestellung einer Leistenhernie gleichzeitig die Indikation zur operativen Versorgung gestellt (HerniaSurge Group, 2018). Mit zwei randomisierten Studien aus dem Jahr 2006 hat ein Umdenken hinsichtlich der Therapie asymptomatischer Patientinnen und Patienten stattgefunden (Fitzgibbons et al., 2006; O'Dwyer et al., 2006). In den Studien wurde bei asymptomatischen Patientinnen und Patienten untersucht, ob ein konservatives, abwartendes Vorgehen bei klinisch asymptomatischen Patientinnen und Patienten angewendet werden kann. Es sollte überprüft werden, ob bei asymptomatischen Patientinnen und Patienten mögliche Operationskomplikationen hierdurch vermieden werden können, ohne das Outcome negativ zu beeinflussen. Es zeigte sich, dass eine abwartende Strategie bei asymptomatischen bzw. minimal symptomatischen Leistenhernien eine sichere alternative Strategie ist (Fitzgibbons et al., 2006; O'Dwyer et al., 2006). In der aktuellen Leitlinie der HerniaSurge Group wird bei asymptomatischen kleinen Leistenhernien bei Männern ebenfalls ein „watchful waiting“ Konzept diskutiert. Ein abwartendes Therapiekonzept kann durchgeführt werden. Jedoch wird durch die Expertengruppe eine Evaluation der Risikofaktoren für das Auftreten von Komplikationen bei nicht operativ versorgten Leistenhernien empfohlen. Außerdem gilt die Empfehlung, die Patientinnen und Patienten über die möglichen Komplikationen von Leistenhernien aufzuklären. Es soll eine gemeinsame Entscheidungsfindung mit den Betroffenen erfolgen (HerniaSurge Group, 2018). Bei Auftreten von Komplikationen wie eine Inkarzeration oder Strangulation ist dagegen eine eindeutige Operationsindikation zu stellen (HerniaSurge Group, 2018).

Bei den Überlegungen zur Operationsindikation sind allerdings nicht nur die klinischen Symptome zu beachten. Die Morbidität und Mortalität bei Hernienoperationen wird wesentlich durch den Allgemeinzustand des Patienten und durch das Auftreten von den bereits beschriebenen Komplikationen bestimmt (Kulah et al., 2001).

Zur operativen Versorgung von Leistenhernien stehen verschiedene Operationsmethoden zur Verfügung. Man kann diese zunächst anhand des operativen Zugangs in offene und in laparoskopische Methoden unterteilen. Es kann außerdem nach dem Einsatz von Netzen zur operativen Versorgung unterschieden werden. Laparoskopische Operationen sind ausschließlich netzbasierte Methoden (Fitzgibbons und Forse, 2015).

Non-mesh techniques	Shouldice Bassini (and many variations) Desarda
Open mesh techniques*	Lichtenstein Trans inguinal pre-peritoneal (TIPP) Trans rectal pre-peritoneal (TREPP) Plug and patch PHS (bilayer) Variations
Endoscopic techniques	Totally extra-peritoneal (TEP) Trans abdominal pre-peritoneal repair (TAPP) Single incision laparoscopic repair (SILS) Robotic repair

*These can be modified; and different types of mesh are in use.

Abb. 2: Übersicht verschiedener Versorgungsmethoden von Leistenhernien (HerniaSurge Group, 2018)

Das Grundprinzip der laparoendoskopischen Versorgung von Leistenhernien besteht in der Einlage eines stabilisierenden Netzes in den präperitonealen Raum im Bereich des myopectinalen Orefiziums der betroffenen Seite. Im Zugangsweg zu diesem präperitonealen Raum unterscheiden sich die endoskopischen Methoden voneinander. Während bei der Transabdominellen präperitonealen Netzimplantation (TAPP) der Zugang zum präperitonealen Raum von abdominal aus gewählt wird, wird bei der Total

extraperitonealen Netzimplantation (TEP) die peritoneale Höhle nicht eröffnet und das Netz von präperitoneal aus eingelegt (Fitzgibbons und Forse, 2015).

1.7 Methode der operativen Versorgung durch TAPP

Nach Beginn der Operation und Anlage eines Capnoperitoneums werden neben einem zentralen Optiktrokar zwei Arbeitstrokare eingebracht. Es wird nach der Inspektion und Identifikation der Leistenhernie mit der Dissektion der Leistenregion von der Spina iliaca anterior superior bis zur Plica umbilicalis medialis oberhalb des myopektinalen Orefiziums begonnen. Im nächsten Schritt werden das mediale und laterale Kompartiment sowie die darin verlaufenden Strukturen dargestellt. Nach sicherer Identifikation beginnt die Dissektion des Bruchsackes (Bittner, 2006).

Liegt eine direkte inguinale Leistenhernie vor, wird das sichtbare präperitoneale Lipom von dem Bruchsack (Fascia transversalis) abpräpariert. Ist dies gelungen, kann die Bruchpforte vollständig beurteilt werden (Bittner, 2006).

Bei indirekten Leistenhernien liegen häufiger Vernarbungen zum Kremasterrohr und zu Samenstranggebilden vor. Diese Adhäsionen gilt es, systematisch zu lösen. Es erfolgt eine Darstellung des Bruchsacks sowie eine systematische Bergung des Bruchsacks aus dem Leistenkanal. Ein besonderes Augenmerk sollte hier auf die Testikulargefäße und den Ductus deferens sowie die Verwachsungen mit diesen Strukturen gelegt werden (Bittner, 2006).

Im letzten Schritt der Präparation der Leistenregion wird das Peritoneum bis über die Mitte des Musculus psoas major bauchwärts abpräpariert. Es soll hier auf Gewebezügel geachtet werden, die bei Verschluss des Peritoneums das präperitoneal eingebrachte Netz verschieben und somit zu einem Rezidiv führen könnten (Bittner, 2006).

Das Netz wird standardmäßig in einer Größe von 10 cm x 15 cm gewählt. Es wird präperitoneal eingelegt, so dass es das myopektinale Orefizium ausreichend und faltenfrei überdeckt. Bei größeren, vor allem indirekten Defekten können bei Bedarf auch

größere Netze zum Einsatz kommen. Es können verschiedene Arten von Netzen verwendet werden. Eine Unterscheidung wird besonders hinsichtlich des Gewichts getroffen. Leichtgewichtige Netze können sich der individuellen Anatomie der Leistenregion besser anpassen. Aufgrund dieser Eigenschaft kann auf eine Fixierung des Netzes verzichtet werden. Es können alternativ schwerere Netze eingesetzt werden. Hier wird standardmäßig eine Fixierung durchgeführt (Bittner, 2006). Ein Netz wird als leichtgewichtig eingestuft, wenn das Gewicht weniger als 50 g/m² beträgt (Currie et al., 2012).

Zur Rekonstruktion und zum Verschluss der Bruchlücke ist eine Fixierung des eingebrachten Netzes nicht zwingend notwendig. Eine Fixierung kann jedoch erfolgen, um einer Dislokation des Netzes vorzubeugen (Bittner et al., 2018b). Die Fixierung kann mit Clips durchgeführt werden. Es werden jeweils zwei Clips am Cooper Band, am M. rectus abdominis medial der epigastrischen Gefäße und an der Fascia transversalis lateral der epigastrischen Gefäße eingebracht. Alternativ kann eine Nahtfixation durchgeführt werden. Die Nähte werden medial und lateral der epigastrischen Gefäße eingebracht. Es besteht außerdem die Möglichkeit zur Fixierung mit Gewebeklebstoffen. Bei der Fixierung ist zu beachten, dass im Bereich von 2 cm unterhalb und oberhalb des Tractus iliopubicus keine Clips bzw. Nahtmaterial eingebracht werden dürfen. Der Grund hierfür ist der Verlauf der großen Gefäße (sog. Triangle of doom) und der sensiblen Nerven (sog. Triangle of pain). Zur Prävention von Blutungskomplikationen und Schmerzen als Folge von Nervenverletzung ist eine invasive Fixierung in diesen Bereichen kontraindiziert. Eine Fixierung mit Gewebeklebstoffen hingegen kann in diesen Bereichen angewandt werden (Bittner, 2006).

In der aktuellen Leitlinie der HerniaSurge Group wird bei laparoendoskopischer Versorgung von Leisten- bzw. Femoralehernien empfohlen, auf eine Fixierung des eingebrachten Netzes zu verzichten. Lediglich bei medialen Bruchlücken mit einer Größe von M3 nach der EHS Klassifikation wird eine Fixierung des Netzes empfohlen (HerniaSurge Group, 2018).

Im letzten Schritt der Operation wird die peritoneale Inzision mittels fortlaufender resorbierbarer Naht verschlossen. Die Operation wird nach dem üblichen Prozedere bei laparoskopischen Operationen beendet (Bittner, 2006).

Bei Vorliegen einer femoralen Hernie entspricht die operative Versorgung nach der TAPP Methode der bereits beschriebenen (Schumpelick und Conze, 2015).

1.8 Komplikationen einer operativen Therapie

Wie bei jeder Operation bringt auch die Versorgung von Leistenhernien das Risiko von Komplikationen mit sich. Eine Übersicht allgemeiner und spezieller Risikofaktoren wurde dem Buch „Chirurgie der Leistenhernien: Minimalinvasive Operationstechniken“ von Bittner et al. aus dem Jahr 2006 entnommen und im Folgenden dargestellt. In der Darstellung wurden die möglichen Komplikationen von Herrn Kraft in präoperative, intraoperative und postoperative Komplikationen eingeteilt (Kraft, 2006).

Tab. 1: Übersicht möglicher Komplikationen bei TAPP Versorgung von Leistenhernien (Kraft, 2006)

I. Präoperative Komplikationen

1. Indikation
2. Lagerung
3. Harnblase
4. Medikamente

II. Intraoperative Komplikationen

1. Pneumoperitoneum
2. Trokareinbringung
3. Verletzung intraabdomineller Organe
4. Harnblasenverletzung
5. Blutung
6. Verletzung von Ductus deferens
7. Verletzung der Testikulargefäße
8. Nervenläsion

III. Postoperative Komplikationen

1. Hodenatrophie
2. Chronische Schmerzen
3. Rezidiv
4. Trokarhernie
5. Netzinfection
6. Ileus

1.8.1 Risikofaktoren für perioperative Komplikationen

In einem durchgeführten systematischen Review von Weyhe et al. aus dem Jahr 2017 konnten als potenzielle Risikofaktoren für die Entstehung von perioperativen Komplikationen die Operation von bilateralen Hernien, Skrotalhernien, Rezidivhernien und Notfalloperationen ermittelt werden. Darüber hinaus wurden ein höheres Patientenalter, ein höherer ASA Score, Diabetes mellitus sowie Nikotinabusus als potenzielle Risikofaktoren identifiziert (Weyhe et al., 2017). Diese möglichen Risikofaktoren für ein negatives perioperatives Outcome wurden in einer registerbasierten retrospektiven Studie von Köckerling et al. aus 2022 ebenfalls beobachtet (Köckerling et al., 2022). Außerdem beobachteten Köckerling et al., dass ebenfalls femorale Hernien, eine Therapie mit Antikoagulantien, antithrombotische Medikation, eine Koagulopathie, eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) sowie eine Medikation mit systemisch wirkende Corticosteroiden eine negative Auswirkung auf die Entstehung von perioperativen Komplikationen hat (Köckerling et al., 2022).

1.9 Hernienregister „Herniamed“

2012 wurde ein freiwilliges, nicht kommerzielles Hernienregister unter dem Namen „Herniamed“ ins Leben gerufen. Das in deutscher und englischer Sprache verfügbare Register erlaubt den freiwillig teilnehmenden Kliniken, die relevanten Daten der Patientinnen und Patienten sowie der Operationen in dem Register einzutragen. Außerdem sind standardisierte Follow-ups in Form von Fragebögen Bestandteil der Teilnahme im Hernienregister. Die Fragebögen erreichen die Patientinnen und Patienten postalisch direkt oder über die jeweiligen Hausärzte. Die Follow-ups werden nach einem, fünf und zehn Jahren nach der Operation durchgeführt. In den Fragebögen werden die Patientinnen und Patienten nach persistierenden Schmerzen im Operationsgebiet, nach der Behandlungsbedürftigkeit der Schmerzen, Dysästhesien, dem Auftreten von Rezidiven, Trokarhernien, Infektionen und Seromen gefragt. Außerdem kann die möglicherweise durchgeführte Therapie behandlungsbedürftiger Schmerzen, wie z.B. eine medikamentöse Therapie oder eine erneute Operation bei einem Rezidiv, vermerkt

werden. Die Daten der eigenen Patientinnen und Patienten können von den jeweiligen Kliniken jederzeit abgefragt und ausgewertet werden. Das Ziel bei der Einführung des Hernienregister bestand darin, ein neues Instrument für Untersuchungen zu schaffen, um das Outcome der operierten Patientinnen und Patienten zu verbessern (Stechemesser et al., 2012).

1.10 Fragestellung der Promotionsarbeit

Leistenhernien gehören zu den häufigsten chirurgischen Krankheitsbildern. Als maßgeblicher Risikofaktor gilt das höhere Alter (Weyhe et al., 2017). Aufgrund der demographischen Entwicklung unserer Gesellschaft ist daher eine weitere Zunahme der Inzidenz von Leistenhernien anzunehmen (Statistisches Bundesamt, 2023). Das Ziel bei jeder Operation ist es, die möglichen Komplikationen und das jeweilige Risiko so gering wie möglich zu halten. Dieser Zielsetzung folgend werden in der vorliegenden Arbeit mögliche Einflussfaktoren auf das perioperative Ergebnis und das langfristige Outcome bei Leistenhernienversorgung durch transabdominelle präperitoneale Netzimplantation identifiziert. Es wurden in einer retrospektiven, unizentrischen Studie an einem high-volume Zentrum 3254 Fälle in einem Zeitraum von zehn Jahren untersucht. Dazu wurden die Daten des internetbasierten Hernienregisters Herniamed in Kombination mit den Daten der entsprechenden elektronischen Patientenakten erhoben. In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss der identifizierten Faktoren hinsichtlich ihrer statistischen Signifikanz untersucht. Neben allgemeinen Faktoren wird in der Arbeit besonders der Einfluss einer invasiven Netzfixierung im Gegensatz zu einer Netzimplantation ohne Fixierung untersucht.

Das Ziel der durchgeführten Untersuchung besteht darin, signifikante Einflussfaktoren zu identifizieren und hierdurch einen Wissensgewinn zur Verbesserung der minimalinvasiven Hernienversorgung durch transabdominelle präperitoneale Netzimplantation zu erlangen.

Der wissenschaftliche Wert im Vergleich zu bereits veröffentlichten Studien folgt zum einen aus der Größe des Patientenkollektivs und einem unizentrischen Design. Zum

anderen wurden die Daten des Hernienregisters mit den Daten der Patientenakten ergänzt und untersucht.

2. Material und Methoden

2.1 Studiendesign und Patientenkollektiv

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine unizentrische Nachbeobachtungsstudie. In die Studie wurden Patientinnen und Patienten eingeschlossen, die eine operative Versorgung von Leistenhernien am St. Marien-Hospital der GFO-Kliniken Bonn erhalten haben. Es wurden nur Operationen in der Untersuchung berücksichtigt, bei denen die Herniotomie durch eine laparoskopische transabdominelle präperitoneale Netzplastik (TAPP) erfolgte. Die Auswahl der Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer erfolgte anhand des internationalen internetbasierten Hernienregisters Herniamed. Nach Zustimmung zur Teilnahme im Hernienregister wurden die Patientinnen und Patienten von den behandelnden Ärzten der Abteilung für Allgemein- und Viszeralchirurgie des St. Marienhospitals in Bonn in das Register aufgenommen. Die Patientinnen und Patienten stimmen in einer Einverständniserklärung vor der Operation der Speicherung der Patientendaten durch die Herniamed gGmbH zu. Darüber hinaus erklären die Patientinnen und Patienten ihre Zustimmung zur pseudonymisierten Auswertung der patientenbezogenen Daten. Diese Zustimmung beinhaltet ebenso die anonymisierte Datenauswertung als datenschutzrechtlich mildere Methode. Die zum Zeitpunkt der Datenerhebung bereits aufgenommenen Patientinnen und Patienten, die den beiden genannten Einschlusskriterien entsprachen, wurden in die Studie aufgenommen.

2.2 Datenerhebung

Wie vorangehend bereits erläutert ist das Ziel der Arbeit die Analyse verschiedener Faktoren und deren möglicher Einfluss auf das perioperative Ergebnis und das langfristige Outcome nach operativer Versorgung von Leistenhernie durch TAPP. Die für diesen Zweck ausgewählten Daten wurden aus zwei Quellen erhoben. Dafür wurden die ausgewählten Daten aus zwei Quellen erhoben. Zum einen wurden die Daten des Hernienregisters Herniamed für die Datenerhebung verwendet. Zum anderen wurden die elektronischen Patientenakten der teilnehmenden Patientinnen und Patienten zur Analyse

und Datenerhebung ausgewertet. Über das interne IT-System (Orbis) wurde der Zugriff auf diese Daten ermöglicht. Für die Datenerhebung wurde zunächst eine tabellarische Aufstellung angefertigt. Dies erfolgte mit der Hilfe von Microsoft[®] Excel[®], Version 16.62. Für jede Patientin bzw. jeden Patienten wurde eine Zeile angelegt. Den erhobenen Daten wurde jeweils eine Spalte zugeordnet.

2.3 Auswahl der erhobenen Parameter und Daten

Die erhobenen Parameter lassen sich folgenderweise gliedern:

2.3.1 Stammdaten der Patientinnen und Patienten

Zu den erhobenen Stammdaten der Patientinnen und Patienten gehörte das Geburtsdatum, die Körpergröße, das Gewicht, das Geschlecht und das Datum der Operation. Diese Daten wurden aus dem Hernienregister Herniamed erhoben und mit den Daten aus den elektronischen Patientenakten abgeglichen.

Aus dem Geburtsdatum und dem Datum der Operation wurde das Alter der Patientinnen und Patienten zum Zeitpunkt der Operation ermittelt.

Aus der Körpergröße und dem Gewicht zum Zeitpunkt der Operation wurde der Body-Mass-Index (BMI) errechnet.

Vor jeder Operation wurde durch die Abteilung der Anästhesie im Rahmen des Vorgesprächs der sog. ASA Score vergeben. Dieser dient zur Einschätzung des Allgemeinzustands der Patientinnen und Patienten (Doyle et al., 2023). Der dokumentierte Score wurde aus den Prämedikationsprotokollen der Patientinnen und Patienten bei der Datenerhebung übernommen.

2.3.2 Voroperationen und Dauermedikation

Im Rahmen der Datenerhebung wurden abdominelle Voroperationen und voroperierte Hernien in die Datenerhebung mit aufgenommen. Als voroperierte Hernien wurde jede Art

von Hernien, welche einer operativen Versorgung bedurften, berücksichtigt. Hierzu zählten auch Leistenhernien in der Kindheit. Zwerchfellhernien, welche operativ versorgt wurde, wurden als abdominelle Voroperationen in der Datenerhebung vermerkt.

Des Weiteren wurde die dauerhafte Einnahme von Gerinnungshemmern und Immunsuppressiva erfasst. Zur genaueren Beschreibung wurde die Art der eingenommenen Gerinnungshemmer erhoben. Es erfolgte die Differenzierung zwischen Thrombozytenaggregationshemmern und Substanzen, die eine Hemmung der Gerinnungskaskade bewirken. Wurden Patientinnen und Patienten mit einer Kombination dieser Substanzgruppen therapiert, wurde dies ebenfalls in der Datenerhebung dokumentiert.

Bei der Untersuchung hinsichtlich immunsupprimierender Therapien wurde auch die Art der eingenommenen Immunsuppressiva dokumentiert.

Die anamnestischen Daten wurden aus den elektronischen Patientenakten, den Prämedikationsprotokollen und den Arztbriefen entnommen.

2.3.3 Daten der durchgeführten Operation

Es wurde zunächst die Operateurin bzw. der Operateur ermittelt. Es erfolgte die Dokumentation des Ausbildungsstands, wobei zwischen Ärztin oder Arzt in Weiterbildung (unter fachärztlicher Assistenz) und Facharzt bzw. Fachärztin unterschieden wurde. Es erfolgte keine Erhebung des Geschlechts oder der Position innerhalb der Abteilung. Diese Erhebung erfolgte ebenfalls durch Herniamed und wurde mit den Operationsberichten aus den Patientenakten verglichen. Fehlten Angaben im Hernienregister, wurden diese in der Datenerhebung durch die Angaben der Patientenakten ergänzt.

Aus den Daten des Hernienregisters wurden die Operationsdauer (Schnitt-Naht-Zeit), die Notwendigkeit zum Vornehmen einer Darmresektion sowie die Notwendigkeit einer erneuten Operation (Reoperation) notiert. Es erfolgte der Abgleich und ggf. eine

Ergänzung durch die Operationsberichte, die in den elektronischen Patientenakten zu finden waren.

Des Weiteren wurde erfasst, ob im Herniamedregister intra- oder postoperative Komplikationen dokumentiert wurden. Bei der Datenerhebung wurden diese Parameter als „perioperative Komplikationen“ zusammengefasst. Es wurde ein Zeitraum von 30 Tagen, beginnend mit dem Tag der Operation, als perioperativ definiert. Außerdem wurde die Art der aufgetretenen Komplikation (z.B. Nachblutung, Verletzung umliegender Strukturen während der Operation usw.) dokumentiert. Die eingetragenen Daten aus dem Herniamedregister wurden mit den Patientenakten verglichen. Es wurden alle dokumentierten Komplikationen beider Quellen zusammengetragen und bei der Datenerhebung berücksichtigt. Rezidive wurden als perioperative Komplikationen gewertet, solange sie innerhalb des ersten stationären Aufenthalts auftraten und eine erneute Operation im selben Aufenthalt notwendig machten. Dokumentierte perioperative Komplikationen wurden im Zuge der Datenerhebung nach der Clavien-Dindo Klassifikation eingeteilt (Clavien et al., 1992).

Die Dringlichkeit der durchgeführten Operation und somit der Operationsmodus (elektiver Eingriff, notfallmäßiger Eingriff) wurde ebenfalls erhoben.

Bei Aufnahme ins Herniamedregister wurden die Patientinnen und Patienten nach Schmerzen im Bereich der vorliegenden Leistenhernie innerhalb der letzten vier Wochen gefragt (Stechemesser et al., 2012). Das Vorliegen präoperativer Schmerzen wurde in der Datenerhebung ebenfalls berücksichtigt.

2.3.4 Klassifikation der Leistenhernien

Die Klassifikation der Leistenhernien wurde anhand der Klassifikation der European Hernia Society im Herniamedregister dokumentiert (Stechemesser et al., 2012). Entsprechend der EHS Klassifikation wurden bei der Datenerhebung die betroffene Seite (rechts, links, beidseits), die Art der Leistenhernie (medial, lateral, femoral) und die Größe der Bruchpforte(n) erhoben. Es wurde außerdem entsprechend der EHS Klassifikation

dokumentiert, ob es sich bei der vorliegenden Leistenhernie bzw. Leistenhernien um ein Rezidiv handelte (Miserez et al., 2007). Zusätzlich zu diesen beschriebenen Angaben wurde das Vorliegen einer kombinierten Hernie aus den Angaben nach der EHS Klassifikation dokumentiert. Das Vorliegen einer bis ins Skrotum reichenden Leistenhernie wurde ebenfalls dokumentiert. Darüber hinaus wurde erhoben, ob bei der operierten Leistenhernie eine Inkarzeration bestand. Die Erhebung dieser Daten erfolgte anhand des Herniamedregisters. Ein Abgleich erfolgte durch die Operationsberichte aus den Patientenakten.

2.3.5 Intraoperativ verwendete Materialien

Um mögliche Einflussfaktoren auf das postoperative Outcome zu ermitteln, wurden die während der Operation verwendeten Netze dokumentiert. Es wurde außerdem festgehalten, ob eine Fixierung des Netzes erfolgte. Wurden die verwendeten Netze fixiert, wurde die Art der Fixierung bei der Datenerhebung vermerkt. Diese Daten wurden aus dem Herniamedregister entnommen und durch die Daten aus dem Operationsbericht vervollständigt.

2.3.6 Postoperativer Verlauf

Hinsichtlich des postoperativen Verlaufs wurden das Hernienregister sowie die Patientenakten untersucht. Hierbei wurde ein besonderes Augenmerk auf die Dokumentation von postoperativen Schmerzen im Operationsgebiet gelegt. Im Hernienregister, bzw. in den elektronischen Patientenakten wurde ebenfalls der postoperative Tag dokumentiert, an dem die Befragung der Patientinnen und Patienten hinsichtlich der postoperativen Schmerzen erfolgte (Stechemesser et al., 2012). Diese Angabe wurde ebenfalls bei der Datenerhebung übernommen.

Ein weiterer erhobener Parameter zum postoperativen stationären Verlauf war die Notwendigkeit zur Applikation von Analgetika. Die während der Operation und während

des Aufwachprozesses applizierten Analgetika durch die Ärztinnen und Ärzte der anästhesiologischen Abteilung wurden hierbei nicht erfasst. Es wurden explizit die Analgetika erfasst, die postoperativ auf der Station verabreicht wurden. Die Art der verwendeten Analgetika und die Dauer der Einnahme wurde bei der Datenerhebung berücksichtigt. Es erfolgte die Klassifikation der Substanzen nach dem Stufenschema der Weltgesundheitsorganisation WHO (Ventafriidda et al., 1985). Die beschriebenen Daten konnten ausschließlich aus den elektronischen Patientenakten entnommen werden.

Des Weiteren wurden die postoperative Liegedauer sowie eine erneute stationäre Aufnahme innerhalb von 30 Tagen nach Entlassung aus dem Krankenhaus festgehalten. Die Überprüfung erfolgte durch Analyse der elektronischen Patientenakten.

Bei der Betrachtung des postoperativen Verlaufs wurden die elektronischen Patientenakten außerdem hinsichtlich des Auftretens eines postoperativen Harnverhalts untersucht.

2.3.7 Follow-up Daten

Wie bereits erläutert, werden seitens des Herniamedregisters Follow-up Daten durch Fragebögen nach einem, fünf, und zehn Jahren nach der Operation erhoben (Stechemesser et al., 2012). Abhängig vom Operationsdatum und der Follow-up-Bereitschaft lagen während der Datenerhebung bei einigen Patientinnen und Patienten bereits beantwortete Follow-ups vor. Die Follow-up Fragebögen wurden hinsichtlich bestehender chronischer Schmerzen, entstandener Rezidive und der Behandlungsbedürftigkeit der Schmerzen untersucht. Die Ergebnisse wurden dokumentiert. Ob eine Therapie der Schmerzen durchgeführt wurde, wurde nicht dokumentiert. Im Follow-up Fragebogen wurde der Leistenschmerz als chronisch definiert, wenn dieser länger als drei Monate anhielt (Stechemesser et al., 2012).

2.3.8 Übersicht der erhobenen Daten

Stammdaten:

- Geburtsdatum, Operationsdatum, Größe, Gewicht, Geschlecht, ASA Score
- Alter zum Operationszeitpunkt, BMI

Voroperationen, Dauermedikation:

- Abdominelle Voroperationen, voroperierte Hernien, Einnahme Gerinnungshemmer, Art der Gerinnungshemmer, Einnahme Immunsuppressiva, Art der Immunsuppressiva

Daten der Operation:

- Operateur, Dringlichkeit der Operation, Operationsdauer, Darmresektion
- Perioperative Komplikationen, Art der Komplikation, Klassifikation nach Clavien-Dindo, Reoperation

Klassifikation der Leistenhernien:

- Präoperative Schmerzen, Seite, Art, Größe der Bruchpforte, Rezidivhernie, Inkarzeration

Intraoperativ verwendete Materialien:

- Netzart, Fixierung, Art der Fixierung

Postoperativer Verlauf:

- Postoperative Schmerzen, Analgesie, Art der Analgesie nach WHO Stufenschema, Dauer der Einnahme der Analgesie, postoperative Liegedauer, erneute stationäre Aufnahme innerhalb von 30 Tagen nach Entlassung, postoperativer Harnverhalt

Follow-up Daten:

- Chronischer Leistenschmerz nach einem, fünf, zehn Jahren, Behandlungsbedürftigkeit der Schmerzen, Rezidiv aufgetreten

2.4 Statistische Analyse der erhobenen Daten

Zur statistischen Analyse wurde das Programm SSPS[®] Statistics der Firma IBM[®], Version 28.0.1.0, verwendet. Zur Analyse wurden die Daten der in Microsoft[®] Excel[®] erstellten Tabelle in eine mit SSPS[®] kompatible Form gebracht und schließlich übertragen.

2.4.1 Deskriptive Statistik

Im ersten Schritt wurde eine deskriptive Statistik erstellt. Hierbei wurden die absoluten und relativen Häufigkeiten der kategorialen Werte sowie die Durchschnittswerte der metrischen Parameter aus 2.3. berechnet. In bestimmten Fällen wurden Kreuztabellen mit den Ergebnissen mehrerer erhobener Faktoren angefertigt.

2.4.2 Analytische Statistik

Zur Beschreibung und Quantifizierung des perioperativen Ergebnisses und des langfristigen Outcomes wurden drei Parameter ausgewählt. Diese sind das Auftreten von perioperativen Komplikationen, das Vorhandensein von chronischem Leistenschmerz im Ein-Jahres Follow-up und das Auftreten eines Rezidivs im gesamten Beobachtungszeitraum. Bei der statistischen Analyse wurden diese drei Variablen als abhängige Variablen festgelegt.

Zur Überprüfung des Einflusses der in 2.3. erhobenen Parameter auf die ausgewählten abhängigen Variablen wurde für jede abhängige Variable ein binär logistisches Regressionsmodell berechnet. Aufgrund der binären Ergebnisse der abhängigen Variablen konnte dieses statistische Modell angewandt werden. In den Modellen wird der Einfluss und eine mögliche statistische Signifikanz des Einflusses der jeweiligen Parameter errechnet. Es wurde ein Signifikanzniveau von 5 % festgelegt.

Als Ergebnis der Berechnung der binär logistischen Regressionen durch SSPS[®] wurde eine Tabelle erstellt, die die Signifikanz sowie den sogenannten Exp (B) Wert enthält. Aus diesem wurde der Odds ratio Wert der unabhängigen zur abhängigen Variablen errechnet.

2.4.2.1 Unabhängige Variablen binär logistischer Regressionen

Die unabhängigen Variablen einer binär logistischen Regression sind jene Variablen, deren Einfluss auf den Ausgang der abhängigen Variablen im Modell geprüft wird. In Bezug auf die Studie sind die unabhängigen Variablen jene Faktoren, deren Einfluss auf das perioperative Ergebnis und das langfristige Outcome geprüft wurde.

Für die berechneten binär logistischen Regressionsmodelle mit den abhängigen Variablen „chronischer Leistenschmerz nach einem Jahr“ und „Auftreten eines Rezidivs“ wurde der Einfluss folgender unabhängiger Variablen untersucht:

Tab. 2: Übersicht der ausgewählten Daten zur Untersuchung des Einflusses auf die Entstehung von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr sowie der Entstehung von Rezidiven

Kategorie	Unabhängige Variablen
Stammdaten	Alter zum Operationszeitpunkt, BMI, Geschlecht
Daten der Operation	Operateur, Dringlichkeit der Operation, Operationsdauer, Darmresektion, perioperative Komplikationen, Reoperation
Klassifikation der Leistenhernien	Präoperativer Schmerz, Seite, Rezidivhernie, Inkarzeration
Intraoperativ verwendete Materialien	Netzart, Fixierung
Postoperativer Verlauf	Postoperative Schmerzen, Analgesie, postoperative Liegedauer, Harnverhalt, erneute stationäre Aufnahme innerhalb von 30 Tagen nach Entlassung
Voroperationen, Dauermedikation	Abdominelle Voroperationen, voroperierte Hernien, Einnahme Gerinnungshemmer, Einnahme Immunsuppressiva

Zur Berechnung der binär logistischen Regression mit der abhängigen Variablen „Auftreten perioperativer Komplikationen“ wurde der Einfluss der folgenden unabhängigen Variablen geprüft:

Tab. 3: Übersicht der ausgewählten Daten zur Untersuchung des Einflusses auf das Auftreten perioperativer Komplikationen

Kategorie	Unabhängige Variablen
Stammdaten	Alter zum Operationszeitpunkt, BMI, Geschlecht
Daten der Operation	Operateur, Dringlichkeit der Operation, Operationsdauer, Darmresektion
Klassifikation der Leistenhernien	Präoperativer Schmerz, Seite, Rezidivhernie, Inkarzeration
Intraoperativ verwendete Materialien	Netzart, Fixierung
Voroperationen, Dauermedikation	Abdominelle Voroperationen, voroperierte Hernien, Einnahme Gerinnungshemmer, Einnahme Immunsuppressiva

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der deskriptiven Statistik

3.1.1 Stammdaten

In die Studie konnten insgesamt 3254 operative Versorgungsgänge eingeschlossen werden. In 2971 Fällen (91,3 %) wurden Männer operiert. In 283 Fällen (8,7 %) wurden Frauen mit Leistenhernien operiert. Alle eingeschlossenen Operationen wurden im St. Marienhospital Bonn in einem Zeitraum von ca. 10 Jahren durchgeführt. Die erste Operation, die in der Datenerhebung berücksichtigt wurde, wurde am 03.07.2012 durchgeführt, die letzte am 04.03.2022.

Das maximale Alter innerhalb des Studienkollektivs zum Zeitpunkt der Operation war 97 Jahre. Das minimale Alter 14 Jahre. Durchschnittlich waren die Patientinnen und Patienten zum Zeitpunkt der Operation 61 Jahre alt.

Der größte Patient war 2,07 m groß. Die minimale Körpergröße innerhalb des Kollektivs betrug 1,48 m. Es wurde eine durchschnittliche Körpergröße von 1,78 m errechnet. Das maximale Körpergewicht betrug 170 kg, das minimale Körpergewicht 44 kg. Das durchschnittliche Körpergewicht lag bei 79,9 kg. Die aus diesen Parametern errechneten BMI Werte betragen im Maximum 56,15 kg/m², im Minimum 14,53 kg/m². Der durchschnittliche BMI Wert im Studienkollektiv betrug 25,26 kg/m².

3.1.2 Voroperationen und Dauermedikation

Die elektronischen Patientenakten wurden u.a. hinsichtlich abdomineller Voroperationen und voroperierter Hernien in der Krankengeschichte untersucht. Hierbei wurde in 1044 Fällen (32,1 %) vermerkt, dass in der Vergangenheit eine abdominelle Operation durchgeführt wurde. In 2210 Fällen (67,9 %) wurden keine abdominellen Voroperationen in den Patientenakten vermerkt.

Bei der Überprüfung voroperierter Hernien konnte in 817 Akten der Patientinnen und Patienten (25,1 %) eine entsprechende Operation in der Krankengeschichte gefunden

werden. In 2437 Fällen (74,9 %) bestand keine Hernienoperation in der Krankengeschichte.

3.1.2.1 Gerinnungshemmende Substanzen

Bei der Datenerhebung wurden die dauerhafte Einnahme von Thrombozytenaggregationshemmer und die Einnahme von Substanzen mit hemmender Wirkung auf die einzelnen Faktoren und Co-Faktoren der Gerinnungskaskade unterschieden.

Die verwendeten Wirkstoffe der Thrombozytenaggregationshemmer waren: Acetylsalicylsäure, Clopidogrel, Prasugrel und Ticagrelor.

Die Wirkstoffe mit hemmender Wirkung auf die Gerinnungskaskade waren: Acenocoumoral, Phenprocoumon, Heparin, Apixaban, Dabigatran und Rivaroxaban.

Die beschriebenen Medikamente wurden entweder einzeln oder in der Kombination eines Faktorenhemmers und eines Thrombozytenaggregationshemmers eingenommen. Auch die Kombination zweier Thrombozytenaggregationshemmer konnte beobachtet werden. Insgesamt nahmen 805 Patientinnen und Patienten der Studie (24,73 %) Gerinnungshemmer, einzeln oder als Kombination, ein. 2449 Patientinnen und Patienten (75,26 %) nahmen keine gerinnungshemmenden Medikamente ein.

Tab. 4: Häufigkeitsverteilung der Einnahme gerinnungshemmenden Substanzen (n=805 von 3254)

Art Gerinnungshemmung	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Thrombozytenaggregationshemmende Medikamente	538	16,53 %
Medikamente mit hemmender Wirkung der Gerinnungskaskade	236	7,25 %
Kombinationen beider Substanzgruppen	31	0,95 %
Gerinnungshemmer Einnahme gesamt	805	24,73 %

3.1.2.2 Immunsuppressiva

Innerhalb des Patientenkollektivs wurden die elektronischen Patientenakten ebenfalls hinsichtlich der Einnahme bzw. Applikation immunsuppressiv wirkender Substanzen analysiert. In 75 Fällen (2,3 %) konnte eine immunsupprimierende Therapie zum Zeitpunkt der Operation nachvollzogen werden. Bei den übrigen 3179 Fällen (97,7 %) ergab sich kein Hinweis auf eine aktuelle immunsupprimierende Therapie. Folgende Wirkstoffgruppen bzw. Wirkstoffe wurden entweder einzeln oder als Kombination von den Betroffenen eingenommen: Corticosteroide, Azathioprin, Zytostatika, Ciclosporin A, Calcineurininhibitoren, Mycophenolat-Mofetil und monoklonale Antikörper gerichtet gegen Bestandteile des Immunsystems.

3.1.3 Daten der Operationen

In die Studie wurden 3254 Operationen eingeschlossen. In dieser Anzahl sind durchgeführte Reoperationen innerhalb des stationären Aufenthalts der Patientinnen und Patienten nicht mit einbezogen. 2189 dieser Operationen (67,3 %) wurden von Fachärztinnen und Fachärzten durchgeführt. Ärztinnen und Ärzte in Weiterbildung führten in 1065 Fällen (32,7 %) die Operation durch.

Die ermittelte Operationsdauer bezog sich jeweils auf die Schnitt-Naht-Zeit. Die kürzeste Operationsdauer innerhalb der durchgeführten Untersuchung betrug 10 Minuten. Die längste Operation dauerte 211 Minuten. Im Durchschnitt betrug die Operationsdauer 37,5 Minuten.

Durch die Ärztinnen und Ärzte der anästhesiologischen Abteilung wurden 922 Patientinnen und Patienten (28,32 %) ein ASA Score von I zugeordnet. In der Kategorie ASA II fanden sich 1912 Patientinnen und Patienten des Studienkollektivs (58,8 %). 419 Patientinnen und Patienten (12,9 %) wurden nach dem ASA Score in die Kategorie III eingetragen. Einer Teilnehmerin bzw. einem Teilnehmer der Studie wurde die Kategorie ASA IV zugeteilt.

Von den 3254 Operationen wurden 3192 (98,1 %) als elektive Eingriffe durchgeführt. In 62 Fällen (1,9 %) wurde die Dringlichkeit des operativen Eingriffs als notfallmäßig angegeben.

Bei insgesamt neun Patientinnen und Patienten (0,3 %) bestand die Notwendigkeit einer Darmresektion. In den übrigen 3245 Fällen (99,7 %) wurde keine Darmresektion durchgeführt.

Entsprechend der Dokumentationen im Herniamedregister und in den elektronischen Patientenakten kam es in 187 Fällen (5,7 %) zu einer perioperativen Komplikation. In den übrigen 3067 Fällen (94,3 %) wurde keine perioperative Komplikation dokumentiert. Eine Aufstellung der häufigsten perioperativen Komplikationen wurden in Tabelle 6 zusammengefasst.

Die Komplikationen wurden anhand der Clavien-Dindo Klassifikation eingeteilt. In 120 Fällen mit perioperativen Komplikationen (64,17 %) konnte diese dem ersten Grad nach Clavien-Dindo zugeordnet werden. In 12 Fällen kam es nach Clavien-Dindo zu einer Komplikation 2. Grades (6,42 %). In drei Fällen wurde die Art der perioperativen Komplikation Grad III a zugeordnet (1,6 %). 51 Fälle (27,27 %) wurden Grad III b nach Clavien-Dindo zugeordnet. In einem einzigen Fall (0,53 %) verstarb ein Patient im postoperativen Verlauf, wodurch nach Clavien-Dindo Grad V zugeordnet wurde.

Tab. 5: Häufigkeiten perioperativer Komplikationen, Einteilung des Schweregrads nach der Clavien-Dindo Klassifikation (n=187 von 3254)

Grad	Absolute Häufigkeit (n=187)	Relative Häufigkeit (5,74 %)
I	120	64,17 %
II	12	6,42 %
III a	3	1,6 %
III b	51	27,27 %
V	1	0,53 %
	187	100 %

Die Art der perioperativen Komplikationen wurde entsprechend des betroffenen Organs und der postoperativ verwendeten Diagnose dokumentiert. Die tabellarische Einteilung wurde aus der Studie von Niebuhr et al., publiziert 2018, übernommen und modifiziert (Niebuhr et al., 2018).

Tab. 6: Häufigkeiten der Arten perioperativer Komplikationen (n=187 von 3254), Einteilung übernommen und modifiziert von Niebuhr et al., 2018 (Niebuhr et al., 2018)

Art der Komplikation	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Blutung	44	23,5 %
Serom	5	2,7 %
Hämatom	80	42,8 %
Infektion	3	1,6 %
Wundheilungsstörung	4	2,1 %
Ileus	6	3,2 %
Frührezidiv	4	2,1 %
Hodenschwellung	3	1,6 %
Darm	7	3,7 %
Blase	3	1,6 %
Nerven	3	1,6 %
Gefäße	22	11,8 %
Andere	3	1,6 %
Gesamt	187	100 %

In 39 Fällen innerhalb des gesamten Patientenkollektivs (1,2 %) bestand als Folge einer perioperativen Komplikation die Notwendigkeit zur Reoperation. Im Kontext der Häufigkeit von perioperativen Komplikationen wurde in 20,86 % der Fälle, in denen es zu einer perioperativen Komplikation kam, eine erneute Operation durchgeführt.

Im Zuge der Aufnahme in das Hernienregister Herniamed gaben 2000 Patientinnen und Patienten (61,5 %) an, innerhalb der letzten vier Wochen vor dem Aufnahmetag an Schmerzen im Bereich der Leiste gelitten zu haben. In 1008 Fällen (31 %) wurden Schmerzen verneint. In 276 Fällen (7,6 %) wurde keine Aussage über die präoperativen Schmerzen im Hernienregister aufgenommen.

3.1.4 Klassifikation der Leistenhernien

Im Studienkollektiv wurden 1052 Patientinnen und Patienten (32,3 %) mit einer linksseitigen und 1429 Patientinnen und Patienten (43,9 %) mit einer rechtsseitigen Leistenhernie operiert. In 773 Fällen (23,8 %) wurden beidseitig Leistenhernien diagnostiziert und operativ versorgt.

Es erfolgte die Einteilung einseitiger Hernien nach der Klassifikation der European Hernia Society „EHS“ (Miserez et al., 2007). Zur besseren Darstellungsmöglichkeit wurden die kombinierten Hernien gesondert nach der Aachener Klassifikation erfasst (Schumpelick et al., 1994).

Tab. 7: Häufigkeiten der Hernienart einseitiger Leistenhernien nach der Aachener Klassifikation

Einteilung nach Aachener Klassifikation	Absolute Häufigkeit (n=2481)	Relative Häufigkeit
Medial	667	26,9 %
Lateral	1646	66,3 %
Femoral	46	1,9 %
kombiniert	122	4,9 %

Die Größe der Bruchpforte wurde im Herniamedregister entsprechend der Aachener- bzw. EHS Klassifikation in die Klassen I, II und III eingeteilt (Miserez et al., 2007). Bei einseitigen Leistenhernien lag in 535 Fällen (21,56 %) die Größe der Bruchpforte im Bereich der Kategorie I. In 1663 Fällen (67 %) lag diese im Bereich der Kategorie II und in 283 Fällen (11,41 %) lag die Größe im Bereich der Kategorie III.

Tab. 8: Häufigkeiten der Bruchpfortengröße einseitiger Leistenhernien nach der EHS Klassifikation

Größe	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
I	535	21,56 %
II	1663	67,03 %
III	283	11,41 %
Summe einseitiger Leistenhernien	2481	100 %

Bei beidseitigen Leistenhernien wurden die absoluten und relativen Häufigkeiten der Bruchpfortengröße zunächst für jeweils rechts und links zusammengefasst. Bei

beidseitigen Leistenhernien befand sich die Größe der Bruchpforte rechts in 225 Fällen (29,11 %) im Größenbereich der Kategorie I, in 466 Fällen (60,27 %) im Bereich der Kategorie II und in 82 Fällen (10,61 %) im Bereich der Kategorie III.

Die Bruchpfortengröße bei beidseitigen Leistenhernien wurde links in 252 Fällen (32,6 %) der Kategorie I, in 443 Fällen (57,31 %) der Kategorie II und in 78 Fällen (10,09 %) der Kategorie III zugeordnet.

Tab. 9: Häufigkeiten der Bruchpfortengrößen beidseitiger Leistenhernien (n=773 von 3254) nach der EHS Klassifikation

Größe	Rechte Seite	Linke Seite
	Absolute Häufigkeit (relative Häufigkeit)	Absolute Häufigkeit (relative Häufigkeit)
I	225 (29,11 %)	252 (32,6 %)
II	466 (60,28 %)	443 (57,31 %)
III	82 (10,61 %)	78 (10,09 %)
Summe beidseitiger Leistenhernien	773 (100 %)	773 (100 %)

Es wurden ebenfalls die Häufigkeiten der Hernienarten bei beidseitigen Hernien mit entsprechender Zuordnung zur Seite dargestellt. Bei beidseitigen Leistenhernien lag in 334 Fällen (44,5 %) eine mediale Leistenhernie auf der rechten Seite vor. Eine mediale Leistenhernie der linken Seite konnte bei beidseitigen Hernien in 319 (41,3 %) Fällen beobachtet werden. Laterale Hernien wurden bei beidseitigen Hernien in 344 Fällen (44,5 %) rechts und in 366 Fällen (47,3 %) links beobachtet. Femorale Leistenhernien kamen bei beidseitigen Leistenhernien in 11 Fällen (1,4 %) auf der rechten Seite und in 9 Fällen (1,2 %) auf der linken Seite vor. Kombinierte Hernien konnten bei beidseitig vorliegenden Hernien auf der rechten Seite in 74 Fällen (9,6 %) und in 79 Fällen (10,2 %) auf der linken Seite beobachtet werden.

Tab. 10: Darstellung der Häufigkeiten der Hernienarten bei beidseitigen Leistenhernien nach der Aachener Klassifikation. Darstellung in Abhängigkeit von der betroffenen Seite

Einteilung nach Aachener Klassifikation	Rechte Seite	Linke Seite
Medial	344 (44,5 %)	319 (41,3 %)
Lateral	344 (44,5 %)	366 (47,3 %)
Femoral	11 (1,4 %)	9 (1,2 %)
Kombiniert	74 (9,6 %)	79 (10,2 %)
Summe beidseitiger Hernien	773 (100 %)	773 (100 %)

In der Studie wurde in 98 Fällen eine Präsentation einer skrotalen Leistenhernie dokumentiert. Dies macht einen Anteil von 3 % aus. In 87 Fällen lag eine Skrotalhernie bei einem einseitigen Hernienleiden vor (2,7 %). In 11 Fällen wurde eine Skrotalhernie bei beidseitigen Hernien beschrieben (0,3 %). Eine Skrotalhernie bestand in 59 Fällen (60,2 %) auf der linken Seite. In 39 Fällen (39,8 %) lag die Skrotalhernie auf der rechten Seite.

Im Hernienregister Herniamed wurde bei Aufnahme des Patienten bzw. der Patientin ebenfalls vermerkt, ob es sich bei der vorliegenden Leistenhernie bereits um ein Rezidiv handelt (Stechemesser et al., 2012). In 329 Fällen (10,1 %) wurde eine Rezidivhernie behandelt. In den übrigen 2995 Fällen (89,9 %) lagen primäre Leistenhernien vor.

Die Leistenhernien wurden prä- sowie intraoperativ untersucht bzw. beurteilt und hinsichtlich vorliegender Inkarzerationen überprüft. In 68 Fällen (2,1 %) konnte dabei eine Inkarzeration festgestellt werden. In den übrigen 3186 Fällen (97,9 %) lag keine Inkarzeration vor.

3.1.5 Intraoperativ verwendete Materialien

3.1.5.1 Intraoperativ verwendete Netze

Bei den in der Studie berücksichtigten Patientinnen und Patienten wurden zur operativen Therapie insgesamt fünf verschiedene Netze von zwei Firmen verwendet. Drei Netze werden von dem Hersteller Ethicon (Norderstedt, Deutschland) produziert. Die drei Netze sind das Prolene®-Netz, das ULTRAPRO® Netz und das VYPRO® Netz. Die beiden anderen verwendeten Netze wurden durch die Fimra pfm medical (Köln, Deutschland) hergestellt. Die verwendeten Netze sind das TiMESH light und das TiLENE® Blue Netz. In der durchgeführten Studie wurde bei 1980 Operationen (60,85 %) ein TiMESH light Netz verwendet. Bei 1221 Operationen (37,52 %) kam ein Prolene® Netz zum Einsatz. Ein TiLENE® Blue Netz wurde bei 28 Operationen (0,85 %) verwendet. Ein ULTRAPRO® Netz wurde in 24 Fällen (0,74 %) eingebracht. Bei einer durchgeführten Operation (0,03 %) wurde ein VYPRO® Netz eingelegt.

Tab. 11: Häufigkeiten der verschiedenen intraoperativ verwendeten Netze

Netz	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
TiMESH light	1980	60,85 %
Prolene®	1221	37,52 %
TiLENE®	28	0,86 %
ULTRAPRO®	24	0,74 %
VYPRO®	1	0,03 %

In 3201 Fällen wurde zur operativen Versorgung entweder ein TiMESH light oder ein Prolene® Netz verwendet. Diese Fälle machen insgesamt 98,37 % aus. Zur statistischen Analyse mittels logistischer Regression wurden die Modelle nur mit diesen beiden Netztypen berechnet.

Das Prolene® Netz der Firma Ethicon ist ein Polypropylen Netz. Es gehört mit einem Gewicht von 80-85 g/m² zu den schwergewichtigen Netzen. Das TiMESH light ist mit

einem Gewicht von 35 g/m² deutlich leichter. Es kann der Kategorie der leichtgewichtigen Netze zugeordnet werden.

Tab. 12: Häufigkeiten der Netze TiMESH light und Prolene®

Netz	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
TiMESH light	1980	60,85 %
Prolene®	1221	37,52 %
Gesamt	3201	98,37 %

3.1.5.2 Intraoperativ verwendete Fixierungen

Bei der Versorgung von Leistenhernien mittels der TAPP Methode kann, wie bereits in der Einleitung beschrieben, das präperitoneal eingelegte Netz fixiert werden.

Insgesamt wurde in 1572 Fällen (48,3 %) eine Fixierung des eingebrachten Netzes vorgenommen. In 1682 Fällen (51,7 %) wurde keine Fixierung durchgeführt. In vier Fällen von beidseitigen Leistenhernien wurde eine Fixierung nur auf einer Seite vorgenommen. Diese Fälle wurden den entsprechend verwendeten Fixierungsmethoden zugeordnet. In 1541 Fällen (98,03 %) wurde eine Fixierung des eingebrachten Netzes durch ein Tackergerät der Firma Medtronic (Meerbusch, Deutschland) durchgeführt. Das hier verwendete Stapler-Gerät war der Endo Universal™ Stapler. In 28 Fällen (1,78 %) wurde eine Fixierung durch eine nicht resorbierbare Naht durchgeführt. Bei drei Operationen wurde eine Fixierung mittels Kleber durchgeführt (0,19 %).

Tab. 13: Häufigkeiten der verwendeten Fixierungsmethoden (n=1572 von 3254)

Art der Fixierung	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Tacker: Medtronic - Endo Universal™ Stapler	1541	98,03 %
Nicht resorbierbare Naht	28	1,78 %
Kleber	3	0,19 %
Fixierung gesamt	1572	100 %

Es erfolgte die Erhebung der Häufigkeiten der verschiedenen Netzarten und die jeweilige Anzahl in Bezug auf eine durchgeführte Fixierung. Es wurden hierbei die beiden Netztypen Prolene® (Ethicon, Norderstedt, Deutschland) und TiMESH light (pfm medical, Köln, Deutschland) berücksichtigt. Die anderen verwendeten Netze wurden aufgrund der seltenen Verwendung innerhalb der Studiengruppe als „Andere“ klassifiziert.

Bei Verwendung des TiMESH light wurden 1647 Netze nicht fixiert (83,2 %). In 333 Fällen (16,8 %) wurde eine Fixierung dieser Netze durchgeführt.

Prolene® Netze wurde in 1214 Fällen (99,4 %) fixiert. In 7 Fällen (0,6 %) wurde das Netz ohne eine Fixierung eingesetzt.

Tab. 14: Häufigkeiten der Fixierung der verwendeten Netze

Fixierung	TiMESH light	Prolene®	Andere	Gesamt
Ja	333 (16,8 %)	1214 (99,4 %)	25 (47,2 %)	1572
Nein	1647 (83,2 %)	7 (0,6 %)	28 (52,8 %)	1682
Gesamt	1980 (100 %)	1221 (100 %)	53 (100 %)	3254

Es erfolgte ebenfalls eine Analyse der verwendeten Netze, abhängig vom Operateur bzw. der Operateurin. In 1042 Fällen (47,6 %) wurde von Fachärztinnen und Fachärzten ein TiMESH light Netz eingebracht. In 1122 Fällen (51,3 %) verwendeten Fachärztinnen und Fachärzte ein Prolene® Netz.

Ärztinnen und Ärzte in Weiterbildung verwendeten in 938 Fällen (88,1 %) ein TiMESH light, in 99 Fällen (9,3 %) ein Prolene® Netz.

Tab. 15: Häufigkeiten der verwendeten Netze, abhängig vom Weiterbildungsstand

Operateur	TiMESH light	Prolene®	Andere	Gesamt
FÄ/FA	1042(47,6 %)	1122 (51,3 %)	25 (1,1 %)	2189 (100 %)
AÄ/AA	938 (88,1 %)	99 (9,3 %)	28 (2,6 %)	1065 (100 %)
Gesamt	1980	1221	53	3254

3.1.6 Postoperativer Verlauf

3.1.6.1 Postoperativer Schmerz

Im Rahmen der Eintragung der Patientendaten in das Online Register Herniamed wurden die Patientinnen und Patienten nach postoperativem Schmerz und bei Auftreten nach dessen Intensität gefragt (Stechemesser et al., 2012). In 1572 Fällen (48,3 %) gaben die Patientinnen und Patienten an, nicht an Schmerzen nach der Operation zu leiden. In 1643 Fällen (50,5 %) bestanden postoperativ Schmerzen. In 39 Fällen (1,2 %) wurde keine Antwort im Hernienregister dokumentiert. Es erfolgte ebenfalls die Auswertung des Befragungszeitpunkts. Der früheste Befragungszeitpunkt lag dabei am ersten postoperativen Tag. Der späteste Zeitpunkt der Befragung war der zehnte postoperative Tag. Im Durchschnitt wurde die Befragung nach 1,23 Tagen postoperativ durchgeführt.

3.1.6.2 Analgetika

Jeder Patient bzw. jede Patientin erhielt während der Operation durch die Ärzte der anästhesiologischen Abteilung Analgetika. Während der Aufwachphase wurde nach Anordnung durch den Operateur jedem Patienten ein Analgetikum appliziert. Diese applizierten Analgetika wurden bei der Datenerhebung nicht berücksichtigt. Entsprechend der postoperativen Schmerzen wurden während des stationären Aufenthalts analgetisch wirkende Medikamente verschrieben. In 2004 Fällen (61,6 %) wurden im postoperativen Verlauf Analgetika appliziert. In 1250 Fällen (38,4 %) war keine analgetische Therapie während des postoperativen stationären Verlaufs notwendig.

Die verschiedenen verwendeten Analgetika wurden retrospektiv nach dem WHO Stufenschema in die Stufen I, II und III eingeteilt (Ventafridda et al., 1985). Zu den verwendeten Substanzen der Stufe I gehören Ibuprofen, Etoricoxib, Paracetamol, Diclofenac und Metamizol. Vertreter der WHO Stufe II, die in der Studie verwendet wurden, sind Tilidin und Tramadol. Wirkstoffe der Stufe III sind Oxycodon, Hydromorphon, Piritramid, Fentanyl (Pflaster), Buprenorphin (Pflaster) und Tapentadol. Die Medikamente wurden auf verschiedene Arten appliziert (Einnahme per os, intravenöse Applikation, transdermale Applikation). Die Substanzen wurden teilweise einzeln verabreicht, teilweise wurden Medikamente kombiniert eingenommen. In 1954 Fällen (97,5 %) entsprachen die Substanzen der analgetischen Therapie der Stufe I nach WHO. In 14 Fällen (0,7 %) entsprach die Therapie der Stufe II. Analgetika der WHO Stufe III kamen in 36 Fällen (1,8 %) zum Einsatz.

Tab. 16: Häufigkeitsverteilung der verwendeten Analgetika entsprechend des WHO Stufenschemas

WHO Stufe	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
I	1954	97,5 %
II	14	0,7 %
III	36	1,8 %
Analgetische Therapie notwendig, gesamt	2004	100 %

In der Datenerhebung wurde ebenfalls die Dauer der Einnahme von Analgetika im Rahmen des stationären Aufenthalts postoperativ ermittelt. Die durchschnittliche Dauer der Einnahme betrug 1,88 Tage.

3.1.6.3 Postoperative Liegedauer

Bei der Erhebung der postoperativen Liegedauer der Patientinnen und Patienten wurde eine durchschnittliche Liegedauer von 2,11 Tagen ermittelt. Eine erneute stationäre Aufnahme innerhalb von 30 Tagen nach der Entlassung der Patientinnen und Patienten war in 34 Fällen (1,0 %) nötig.

3.1.6.4 Postoperativer Harnverhalt

Im Rahmen der Datenerhebung wurde ebenfalls das Auftreten eines postoperativen Harnverhalts erfasst. Bei 24 Patientinnen und Patienten (0,7 %) kam es zu einem postoperativen Harnverhalt. In den übrigen 3230 Fällen (99,3 %) wurde kein Harnverhalt in den elektronischen Patientenakten festgehalten.

3.1.7 Follow-up Daten

Wie im Abschnitt Material und Methoden bereits beschrieben, werden seitens des Herniamedregisters Follow-ups nach einem, fünf und zehn Jahren erhoben (Stechemesser et al., 2012). Nach Analyse der Ein-Jahres-Follow-ups konnte von 2716 (83,5 %) Patientinnen und Patienten ein beantworteter Fragebogen ausgewertet werden. Dieser Wert entspricht der Follow-up Rate der Studie nach einem Jahr. In 297 Fällen (9,1 %) stand eine Rücksendung des Fragebogens zum Zeitpunkt der Erhebung noch aus. 205 Patientinnen und Patienten (6,3 %) brachen die Studie ab und beantworteten den Fragebogen nicht. In 36 Fällen (1,1 %) kam es innerhalb eines Jahres zu einem Rezidiv, wodurch sich der Zeitpunkt des Ein-Jahres-Follow-up auf den Zeitraum ein Jahr nach der erneuten Operation verschob. In diesen Fällen lag der Zeitpunkt des Ein-Jahres Follow-up nach dem Erhebungszeitraum.

3.1.7.1 Chronischer Leistenschmerz

Bezogen auf die verwendbaren Follow-ups gaben 213 Patientinnen und Patienten an, nach einem Jahr an chronischem Leistenschmerz zu leiden. Bezogen auf die Anzahl der beantworteten Fragebögen beträgt die Rate von chronischen Leistenschmerz nach einem Jahr 7,8 %. In 2503 Fällen (92,2 %) bestanden keine chronischen Schmerzen im betroffenen Leistenbereich. Die Häufigkeitsverteilungen der beantworteten Follow-up Fragenbögen wurde in Tabelle 17 dargestellt.

Tab. 17: Häufigkeiten von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr (n=213 von 2716)

Chronischer Leistenschmerz nach einem Jahr	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Ja	213	7,8 %
Nein	2503	92,2 %
Beantwortete Follow-ups, gesamt	2716	100 %

Nach fünf Jahren ergab sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung eine Follow-up Rate von 36,7 % (1193 beantwortete Follow-ups). In 483 Fällen (14,8 %) wurde das Follow-up abgebrochen, in 1521 Fällen (46,7 %) war das Fünf-Jahres Follow-up zum Erhebungszeitpunkt noch ausstehend. In 57 Fällen (1,8 %) wurde das Follow-up aufgrund eines Rezidivs und damit einhergehenden erneuten Operation abgebrochen. Nach fünf Jahren gaben 45 Patientinnen und Patienten (3,8 %) an, weiterhin an chronischem Leistenschmerz zu leiden. In 1148 Fällen (96,2 %) gaben die Patientinnen und Patienten keinen chronischen Leistenschmerz an.

Tab. 18: Häufigkeiten von chronischem Leistenschmerz nach fünf Jahren (n=45 von 1193)

Chronischer Leistenschmerz nach fünf Jahren	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Ja	45	3,8 %
Nein	1148	96,2 %
Beantwortete Follow-ups, gesamt	1193	100 %

Die Erhebung des Zehn-Jahres Follow-ups wurde nicht in diese Arbeit mit aufgenommen. Zum Zeitpunkt der Erhebung lagen noch keine ausgefüllten Follow-ups vor.

Die schon bestehenden Ein-Jahres-Follow-ups wurden ebenfalls hinsichtlich des subjektiv bestehenden Behandlungsbedarfs ausgewertet. Von den insgesamt 2716 beantworteten Follow-up Fragebögen gaben 77 Patientinnen und Patienten (2,84 %) an, dass der bestehende chronische Leistenschmerz behandlungsbedürftig sei.

3.1.7.2 Rezidivrate

Aus der Kombination von Herniamed und den elektronischen Fragebögen konnte ermittelt werden, ob zum Zeitpunkt der Datenerhebung ein Rezidiv entstanden ist. In 107 Fällen (3,3 %) wurde ein Rezidiv in den Akten dokumentiert. In den übrigen 3147 Fällen (96,7 %) konnte den verfügbaren Akten kein Hinweis für ein Rezidiv entnommen werden.

Tab. 19: Rezidivrate (n=107 von 3254)

Rezidiv aufgetreten	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Ja	107	3,3 %
Nein	3147	96,7 %
Gesamt	3254	100 %

3.2 Ergebnisse der analytischen Statistik

Für die ausgewählten abhängigen Variablen chronischer Leistenschmerz nach einem Jahr, Auftreten eines Rezidivs und Auftreten von perioperativen Komplikationen wurde jeweils ein eigenes binär logistisches Regressionsmodell berechnet. Die jeweiligen berücksichtigten unabhängigen Variablen sind dem Abschnitt Material und Methoden unter 2.4.2.1. zu entnehmen.

3.2.1 Binär logistische Regressionsmodelle – Auftreten perioperativer Komplikationen

Es wurde ein binär logistisches Regressionsmodell zur Untersuchung des Einflusses ausgewählter unabhängiger Variablen auf das Auftreten perioperativer Komplikationen berechnet. In die Berechnung konnten 3008 Fälle einbezogen (92,4 %) werden. 246 Fälle (7,6 %) konnten aufgrund fehlender Werte nicht berücksichtigt werden.

	Regressions- koeffizient B	Sig.	Exp(B)
Operateur: AÄ vs. FÄ	-,994	<,001	,370
Alter bei OP	,012	,067	1,012
Geschlecht: männlich vs. weiblich	,537	,039	1,711
BMI	-,085	,002	,918
Notfall vs. elektiv	,574	,403	1,775
Inkarzeration vs. keine Inkarzeration	-,031	,964	,970
Darmresektion vs. keine Darmresektion	,042	,964	1,043
OP Dauer	,027	<,001	1,027
Präop. Schmerzen vs. keine präop. Schmerzen	-,291	,097	,747
Seite		,200	
Seite: rechts vs. beidseits	,339	,138	1,403
Seite: links vs. beidseits	,367	,087	1,443
Rezidiv Hernie vs. primäre Hernie	,268	,394	1,308
Netzartzt		,076	
Prolene® vs. TiMESH light	-,580	,023	,560
Andere vs. TiMESH light	-18,400	,997	,000
Fixierung vs. keine Fixierung	,820	<,001	2,270
Abdominelle Voroperation vs. keine abdominelle Voroperation	-,118	,511	,889
Hernien Voroperation vs. keine Hernien Voroperation	-,574	,025	,563
Gerinnungshemmer vs. keine Gerinnungshemmer	,102	,610	1,107
Immunsuppression vs. keine Immunsuppression	-1,223	,101	,294
Konstante	-2,537	,002	,079

Abb. 3: Ergebnisse binär logistischer Regression – Auftreten von perioperativen Komplikationen

Bei der Durchführung der operativen Versorgung durch Fachärztinnen und Fachärzte war die Rate perioperativer Komplikationen signifikant erhöht ($p < 0,001$, Odds ratio 0,37).

Beim BMI der Patientinnen und Patienten konnte auch im Hinblick für das Auftreten perioperativer Komplikationen ein signifikanter Einfluss beobachtet werden. Ein höherer BMI führte zu einer niedrigeren Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von perioperativen Komplikationen ($p = 0,002$).

Einen ebenfalls signifikanten Einfluss auf das Auftreten von perioperativen Komplikationen hat im berechneten Modell die Operationsdauer. Eine längere Operationsdauer führt statistisch signifikant zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für das Auftreten perioperativer Komplikationen ($p < 0,001$). Verlängert sich die Dauer der Operation um eine Minute, so steigt die relative Wahrscheinlichkeit für eine perioperative Komplikation um 2,7 %.

Bei der verwendeten Netzart konnte in unserem Kollektiv ein signifikanter Einfluss beobachtet werden. Bei Verwendung eines TiMESH light der Firma pfm medical wurden mehr perioperative Komplikationen beobachtet ($p = 0,023$).

Bei der Berechnung konnte hinsichtlich der Fixierung von Netzen eine statistisch signifikante Beobachtung gemacht werden. Die Fixierung von Netzen ergab eine statistisch signifikant erhöhte Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von perioperativen Komplikationen ($p < 0,001$).

Wurde in der Krankengeschichte der Patientinnen und Patienten eine voroperierte Hernie gefunden, so sank die relative Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer perioperativen Komplikation signifikant ($p = 0,025$). Die Wahrscheinlichkeit für perioperative Komplikationen bei Patientinnen und Patienten ohne voroperierte Hernien war 1,78-mal höher als bei jenen, die voroperierte Hernien in der Krankengeschichte hatten.

Darüber hinaus konnten in unserem Kollektiv keine Faktoren mit statistisch signifikantem Einfluss auf das Auftreten perioperativer Komplikationen identifiziert werden. Insbesondere hatten eine notwendige Darmresektion, notfallmäßige Operationen,

Inkarzerationen und abdominelle Voroperationen keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die perioperative Komplikationsrate.

3.2.2 Binär logistische Regressionsmodelle – chronischer Leistenschmerz nach einem Jahr

In dem berechneten Modell für chronischen Leistenschmerz nach einem Jahr konnten nicht alle eingeschlossenen Fälle berücksichtigt werden. Es konnten nur die Patientinnen und Patienten berücksichtigt werden, bei denen zum Zeitpunkt der Datenerhebung ein ausgewertetes Ein-Jahres Follow-up vorlag. Lagen auch Werte anderer unabhängiger Variablen in der Datenerhebung nicht vor, konnten diese Fälle ebenfalls nicht in das Modell der binär logistischen Regression einbezogen werden.

Für die binär logistische Regression des chronischen Leistenschmerzes nach einem Jahr wurden insgesamt 2504 Fälle (77 %) berücksichtigt.

	Regressions- koeffizient B	Sig.	Exp(B)
Operateur: AÄ vs. FÄ	-,121	,518	,886
Alter bei OP	-,026	<,001	,974
Geschlecht: männlich vs. weiblich	,207	,444	1,230
BMI	,040	,074	1,041
Notfall vs. elektiv	-,404	,609	,667
Inkarzeration vs. keine Inkarzeration	,898	,179	2,454
Darmresektion vs. keine Darmresektion	,208	,871	1,231
OP Dauer	-,001	,837	,999
Präop. Schmerzen vs. keine präop. Schmerzen	,635	<,001	1,887
Seite		,864	
Seite: rechts vs. beidseits	-,096	,669	,908
Seite: links vs. beidseits	-,006	,977	,994
Rezidiv Hernie vs. primäre Hernie	,510	,063	1,665
Netzartzt		,841	
Prolene® vs. TiMESH light	-,053	,845	,948
Andere vs. TiMESH light	,272	,604	1,313
Fixierung vs. keine Fixierung	,163	,519	1,177
Periop. Komplikationen vs. keine periop. Komplikationen	-,066	,873	,936
Reoperation vs. keine Reoperation	,242	,754	1,273
Abdominelle Voroperation vs. keine abdominelle Voroperation	,023	,894	1,023
Hernien Voroperation vs. keine Hernien Voroperation	-,176	,422	,838
Gerinnungshemmer vs. keine Gerinnungshemmer	,209	,314	1,233
Immunsuppression vs. keine Immunsuppression	-1,193	,242	,303
Postop. Schmerz vs. kein postop. Schmerz	-,117	,464	,890
Postop. Harnverhalt vs. kein postop. Harnverhalt	-,057	,957	,945
Postop. Analgesie vs. keine postop. Analgesie	,310	,067	1,363
Postoperative Liegedauer	,005	,936	1,005
Erneute stat. Aufnahme vs. keine erneute stat. Aufnahme (innerhalb von 30 Tagen)	,825	,189	2,283
Konstante	-2,584	<,001	,076

Abb. 4: Ergebnisse binär logistischer Regression - chronischer Leistenschmerz nach einem Jahr

In der vorliegenden Studie konnte ein signifikanter Einfluss des Alters der Patientinnen und Patienten auf das Auftreten von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr beobachtet werden ($p < 0,001$). Es bestand mit höherem Alter eine niedrigere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von chronischem Leistenschmerz. Nach Berechnung der Odds ratio nahm in der Studiengruppe die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von chronischem Alter mit jedem Jahr um 2,6 % ab.

Einen ebenfalls signifikanten Einfluss auf das Auftreten von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr hatte die Angabe von präoperativen Schmerzen ($p < 0,001$). Gaben Patientinnen und Patienten an, in den letzten vier Wochen vor der Aufnahme in das Hernienregister Schmerzen im Bereich der Leistenhernie zu haben, nahm die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr signifikant zu. Bestanden präoperativ Schmerzen, so war die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr 89,9 % höher (Odds ratio 1,887).

In der Studie konnte bei keiner weiteren ausgewählten unabhängigen Variablen ein signifikanter Einfluss auf das Auftreten von chronischem Leistenschmerz beobachtet werden. Die Fixierung der eingebrachten Netze, perioperative Komplikationen, der BMI und eine längere postoperative Liegedauer hatten in der durchgeführten Studie keinen signifikanten Einfluss auf die Entstehung von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr.

3.2.3 Binär logistische Regressionsmodelle – Auftreten von Rezidiven

Bei der Berechnung der binär logistischen Regression im Falle des Auftretens eines Rezidivs als abhängige Variable wurden 2978 Fälle (91,5 %) berücksichtigt. Die übrigen Fälle konnten aufgrund von fehlenden Werten in der Datenerhebung nicht berücksichtigt werden.

	Regressions- koeffizient B	Sig.	Exp(B)
Operateur: AÄ vs. FÄ	,516	,031	1,675
Alter bei OP	-,003	,747	,997
Geschlecht: männlich vs. weiblich	-,062	,883	,940
BMI	,065	,023	1,067
Notfall vs. elektiv	-3,398	,141	,033
Inkarzeration vs. keine Inkarzeration	,395	,709	1,484
Darmresektion vs. keine Darmresektion	1,563	,460	4,773
OP Dauer	,011	,023	1,011
Präop. Schmerzen vs. keine präop. Schmerzen	,059	,799	1,061
Seite		,021	
Seite: rechts vs. beidseits	,308	,275	1,361
Seite: links vs. beidseits	-,395	,190	,674
Rezidiv Hernie vs. primäre Hernie	,200	,571	1,222
Netzartzt		,038	
Prolene® vs. TIMESH light	-,858	,011	,424
Andere vs. TIMESH light	-,274	,723	,761
Fixierung vs. keine Fixierung	,733	,008	2,081
Periop. Komplikationen vs. keine periop. Komplikationen	-,312	,563	,732
Reoperation vs. keine Reoperation	1,528	,041	4,610
Postop. Schmerz vs. kein postop. Schmerz	,119	,595	1,126
Abdominelle Voroperation vs. keine abdominelle Voroperation	,097	,671	1,102
Hernien Voroperation vs. keine Hernien Voroperation	,372	,171	1,451
Gerinnungshemmer vs. keine Gerinnungshemmer	,106	,698	1,112
Immunsuppression vs. keine Immunsuppression	-,178	,811	,837
Postop. Harnverhalt vs. kein postop. Harnverhalt	-17,953	,998	,000
Postop. Analgesie vs. keine postop. Analgesie	-,206	,375	,814
Postoperative Liegedauer	,153	,022	1,166
Erneute stat. Aufnahme vs. keine erneute stat. Aufnahme (innerhalb von 30 Tagen)	1,201	,069	3,323
Konstante	-6,133	<,001	,002

Abb. 5: Ergebnisse binär logistischer Regression – Auftreten eines Rezidivs

In der durchgeführten Untersuchung hatte der Weiterbildungsstand der Operateurinnen und Operateure einen signifikanten Einfluss auf das Auftreten von Rezidiven. Wurden Patientinnen und Patienten von Ärztinnen und Ärzten in Weiterbildung operiert, bestand eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Rezidivs ($p = 0,031$, odds ratio 1,675).

Der BMI der Patientinnen und Patienten hatte ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Entstehung eines Rezidivs. Bei einem höheren BMI bestand eine höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Rezidivs ($p = 0,023$).

Bei der Berechnung der logistischen Regression konnte außerdem ein signifikanter Einfluss der Operationsdauer auf die Entstehung von Rezidiven beobachtet werden. Eine längere Operationsdauer führte nach der Berechnung zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für die Entstehung eines Rezidivs ($p = 0,023$). Eine Verlängerung der Operationsdauer um eine Minute ging im Modell mit einer um 1,1 % erhöhten Wahrscheinlichkeit für ein Rezidiv einher (Odds ratio 1,011).

Bei der verwendeten Netzart konnte in der Studie ebenfalls ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Wurde bei der operativen Versorgung das Prolene® Netz der Firma Ethicon verwendet, bestand eine geringere Wahrscheinlichkeit für die Entstehung einer Rezidivhernie ($p = 0,011$). Im Modell ergab sich bei Verwendung der TiMESH light Netze der Firma pfm medical eine 2,36 mal höhere Wahrscheinlichkeit für ein Rezidiv (Odds ratio 0,424).

Auch eine Fixierung hatte einen signifikanten Einfluss auf die Entstehung von Rezidiven. Wurde das intraoperativ eingebrachte Netz fixiert, erhöhte sich die Wahrscheinlichkeit für die Entstehung eines Rezidivs im Vergleich zur Netzeinlage ohne Fixierung ($p = 0,008$). Bei Fixierung ergab sich eine Erhöhung der Rezidivwahrscheinlichkeit um den Faktor 108,1 (Odds ratio 2,081).

Einen ebenfalls signifikanten Einfluss auf die Entstehung von Rezidiven hatten notwendige Reoperationen während des stationären Aufenthalts. Bei Notwendigkeit für

eine Reoperation stieg im Modell die Wahrscheinlichkeit für ein Rezidiv ($p = 0,04$, Odds ratio 4,610).

Bei der Untersuchung des Einflusses der postoperativen Liegedauer auf das Auftreten von Rezidiven konnte eine statistische Signifikanz beobachtet werden. Erhöhte sich die postoperative Liegedauer um einen Tag, so ging diese mit der Erhöhung der Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Rezidivs einher ($p = 0,022$). Das relative Risiko für das Auftreten eines Rezidivs stieg bei Verlängerung der postoperativen Liegedauer um 16,6 % pro Tag (Odds ratio 1,166).

Die weiteren untersuchten unabhängigen Variablen zeigten keinen statistisch signifikanten Einfluss auf das Auftreten eines Rezidivs.

4. Diskussion

4.1 Deskriptive Statistik

4.1.1 Stammdaten der Patientinnen und Patienten

4.1.1.1 Demographische Daten

In unserem unizentrischen Kollektiv (n=3254) wurde in 91,3 % der Fälle bei einem Mann und in 8,7 % der Fälle bei einer Frau eine laparoskopische TAPP durchgeführt. In einer von Wirth et. al durchgeführten unizentrischen Studie mit 612 eingeschlossenen Operationen wurden in 87,7% der Fälle Männer, in 12,3% der Fälle Frauen operiert (Wirth et al., 2020). Nilsson et al. konnten in einer großen, prospektiven und multizentrischen schwedischen Studie beobachten, dass Leistenhernien bei Männern zehnmal häufiger auftreten als bei Frauen. In der 1997 publizierte Studie wurden 4.879 Operationen bei 4.474 Patientinnen und Patienten untersucht (Nilsson et al., 1997). Die in unserem Kollektiv beobachteten Häufigkeiten stimmen mit denen der angeführten Studien überein.

Das durchschnittliche Alter der Patientinnen und Patienten lag in unserer Studie bei 61,8 Jahren. In der Studie von Wirth et al. wurde in der „Baseline“ Kohorte ein durchschnittliches Alter von 55,52 Jahren beobachtet. Aufgrund der ungleichen Verteilung der Fixierungsmethoden des Kunststoffnetzes führten Wirth et a. ein 3:1 propensity score matching (PS matching) durch. Danach konnte ein durchschnittliches Alter von 61,9 Jahren beobachtet werden (Wirth et al., 2020). Andresen et al. beobachteten abhängig von der verwendeten Fixierungsmethode ein Durchschnittsalter von 60 bzw. 61 Jahren (Andresen et al., 2017). Das höhere Durchschnittsalter in unserer Studie sowie in der aufgeführten Literatur kann möglicherweise als Folge des demographischen Wandels angesehen werden (Statistisches Bundesamt, 2023). Diese Entwicklung führt unweigerlich dazu, dass zunehmend ältere Patientinnen und Patienten operativ versorgt werden. Das zunehmende Alter als Risikofaktor für die Entstehung von Leistenhernien bestärkt diese Hypothese (Burcharth et al., 2013a).

In unserer Studie wurden die Körpergröße und das Körpergewicht zur Ermittlung des BMI erhoben. Der durchschnittliche BMI lag bei 25,26 kg/m². Ähnliche BMI Werte konnte von Niebuhr et al., Wirth et al. und Aasvang et al. beobachtet werden. Hierbei lag der

durchschnittliche BMI bei Niebuhr et al., abhängig von der Fixierungsmethode bei 25,8 kg/m² bzw. 25,9 kg/m² bzw. 26 kg/m², bei Wirth et al. bei 25,2 kg/m² und bei Aasvang bei 25,1 kg/m² (Aasvang et al., 2010; Niebuhr et al., 2018; Wirth et al., 2020). Entsprechend der aktuellen Definition und Klassifikation von Übergewicht und Adipositas der WHO wurden in allen zitierten Studien durchschnittlich übergewichtige Patientinnen und Patienten operiert (World Health World Health Organisation, 2000). Diese Beobachtung ist im Hinblick auf die zunehmende Prävalenz von Übergewicht und Adipositas in der Bevölkerung stimmig (Blüher, 2019).

4.1.1.2 ASA Score

In einer retrospektiven Studie von Niebuhr et al. wurden 20.004 TAPP Operationen von unilateralen Hernien untersucht. Die Verteilung der ASA Scores der Patientinnen und Patienten wurde in Abhängigkeit der Fixierung erhoben. Einem ASA Score von I wurden 34,58 % (keine Fixierung) bzw. 29,18 % (Fixierung durch Tacker) bzw. 40,39 % (Fixierung durch Kleber) des Kollektivs zugeordnet. Einen ASA Score von II erhielten 53,84 % (keine Fixierung) bzw. 56,69 % (Fixierung durch Tacker) bzw. 51,08 % (Fixierung durch Kleber) der Patientinnen und Patienten (Niebuhr et al., 2018). Der Anteil der Patientinnen und Patienten mit den ASA Scores III und IV wurden von Niebuhr et al. zusammengefasst. 11,58 % (keine Fixierung) bzw. 14,12 % (Fixierung durch Tacker) bzw. 8,53 % (Fixierung durch Kleber) des Kollektivs wurden dieser Gruppe zugeteilt (Niebuhr et al., 2018). In unserer Studie wurde in 28,3 % der Fälle ein ASA Score von I vergeben. Einen ASA Score von II erhielten 58,8 % der Patientinnen und Patienten. In 12,9 % der Fälle wurden Patientinnen und Patienten mit einem ASA Score von III und IV operiert. In beiden Studien erhielt der größte Anteil der operierten Patientinnen und Patienten einen ASA Score von II. Besonders vorerkrankte Patientinnen und Patienten der Kategorien III und IV machten zusammen den kleinsten Anteil aus. In beiden Studien wurden daher meist gesunde oder wenig vorerkrankte Patientinnen und Patienten mittels TAPP versorgt. Ein Grund hierfür kann das erhöhte perioperative Risiko einer Allgemeinanästhesie und einer Laparoskopie bei multipel vorerkrankten Patienten sein. Entsprechend dieser Überlegung empfiehlt die aktuelle Leitlinie der HerniaSurge Group bei Hochrisikopatienten in Bezug auf die

Vorerkrankungen eine offene Netzbasierte Versorgung in Lokalanästhesie (HerniaSurge Group, 2018).

4.1.2 Voroperationen und Dauermedikation

4.1.2.1 Operation von Rezidivhernien

In unserem Kollektiv konnte beobachtet werden, dass in 10,1 % der Fälle eine Rezidivhernie operiert wurde. Wirth et al. haben in einem vergleichbaren Studienaufbau in 6,5 % der Fälle eine Rezidivhernie operiert (Wirth et al., 2020). Eine mögliche Erklärung der sich deutlich unterscheidenden Häufigkeiten könnte der Größenunterschied der Patientenkollektive sein. Bei Wirth et al. wurden 612 Operationen betrachtet und ausgewertet (Wirth et al., 2020). In einer älteren Studie, von Nilsson et al., wurden in 16 % der Fälle eine Rezidivhernie operiert (Nilsson et al., 1997). Die hier höhere Rate von Rezidivhernien muss im Kontext des Studienaufbaus betrachtet werden. Nilsson et al. untersuchten alle Operationsmethoden, wobei in unserer Studie lediglich TAPP Operationen untersucht wurden (Nilsson et al., 1997). Eine weitere Erklärung für die höhere Rate von operierten Rezidivhernien in unserer Studie könnte die Stellung als Zentrum für Hernienchirurgie des St. Marienhospitals sein. Als zertifiziertes Kompetenzzentrum werden auch auswärts und überregional voroperierte Patientinnen und Patienten zur erneuten operativen Versorgung zugewiesen.

4.1.2.2 Gerinnungshemmer

In unserer Studie konnte durch Analyse des Herniamedregisters sowie der Patientenakten beobachtet werden, dass in 24,73 % der Fälle die Patientinnen und Patienten eine gerinnungshemmende Dauermedikation einnahmen. In 16,53 % aller Fälle nahmen die Patientinnen und Patienten Thrombozytenaggregationshemmer, in 7,25 % der Fälle Medikamente mit hemmender Wirkung auf die Gerinnungskaskade und in 0,95 % der Fälle eine Kombination beider Wirkstoffgruppen ein.

Mita et al. beobachteten in einer Studie zur Untersuchung des Einflusses gerinnungshemmender Medikation auf die Komplikationsrate bei TAPP Operationen vergleichbare Häufigkeiten. 20,1 % der von Mita et al. untersuchten Patientinnen und Patienten nahmen gerinnungshemmende Medikamente ein. In 54 Fällen (13,1 %) wurden Thrombozytenaggregationshemmer, in 17 Fällen (3,4 %) Antikoagulantien und in 12 Fällen (2,9 %) eine Kombination beider Wirkstoffgruppen eingenommen (Mita et al., 2020).

Varga et al. publizierten 2021 in einer ebenfalls Herniamed-basierten Studie mit 142.488 Patientinnen und Patienten, dass, abhängig von der Einnahme von Immunsuppressiva 9,69 % bzw. 16,78 % der Patientinnen und Patienten Thrombozytenaggregationshemmer einnahmen. 2,77 % bzw. 5,49 % nahmen Antikoagulantien ein (Varga et al., 2021). In unserer Studie bestand im Vergleich zur aufgeführten Literatur eine häufigere Einnahme gerinnungshemmender Substanzen.

4.1.2.3 Immunsuppressiva

Im untersuchten Studienkollektiv erhielten in 2,3 % der Fälle Patientinnen und Patienten eine immunsupprimierende Therapie. Varga et al. beobachteten in ihrer Studie einen geringeren prozentualen Anteil. Dieser lag bei 1,6 % (Varga et al., 2021).

4.1.3 Daten der Operationen

4.1.3.1 Präoperativer Schmerz

In unserer durchgeführten Studie gaben 61,5 % der Patientinnen und Patienten bei Aufnahme ins Hernienregister präoperativ bestehende Leistenschmerzen an. Niebuhr et al. beobachteten in Abhängigkeit der Fixierungsmethode präoperative Schmerzen in 66,25 % (keine Fixierung), 59,43 % (Fixierung durch Tacker) und 67,27 % (Fixierung durch Kleber) der Fälle (Niebuhr et al., 2018).

In der ebenfalls registerbasierten Studie von Andresen et al. bestanden präoperative Leistenschmerzen, abhängig von der verwendeten Fixierung, in 73 % bzw. 75 % der Fälle (Andresen et al., 2017). In allen drei Studien bestand bei der Mehrheit der operierten Patientinnen und Patienten ein präoperativer Schmerz in der betroffenen Leistenregion. Ein möglicher Einfluss auf die Entstehung von chronischem Leistenschmerz wird in der Arbeit noch diskutiert.

4.1.3.2 Operationsdauer

In unserer Studie wurde eine durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit von 37,5 Minuten beobachtet. In der multizentrischen Herniamed-basierten Studie von Jacob et al. aus dem Jahr 2015 lag die durchschnittliche Operationszeit bei unilateralen Hernien bei 52,62 Minuten, bei bilateralen Hernien bei 73,99 Minuten. Jacob et al. schlossen 15.176 Patientinnen und Patienten in ihre Studie ein (Jacob et al., 2015). Die deutlich längeren Operationszeiten könnten durch das multizentrische Studiendesign erklärbar sein. Die Operationsdauer hängt u.a. von der vorliegenden Leistenhernie und den anatomischen Gegebenheiten der betroffenen Patientinnen und Patienten ab. Weitere beeinflussende Faktoren sind die Routine und Erfahrung des Operationsteams. Bei einer multizentrischen Studie, wie von Jacob et al. publiziert, sind unterschiedliche Level der Operationsteams hinsichtlich ihrer Erfahrung, Routine und dadurch in der Schnelligkeit, in der Operationen durchgeführt werden, anzunehmen. In einer unizentrischen Studie dagegen ist die Bandbreite sehr viel geringer. Mit über 3.000 operierten Leistenhernien in einem Zeitraum von ca. 10 Jahren wurde die Studie in einem high-volume Zentrum mit entsprechender Routine und Erfahrung durchgeführt.

Soltés et al. beobachteten in einer prospektiven unizentrischen Studie eine durchschnittliche Operationsdauer von 60,15 Minuten bei TAPP Operationen. Soltés et al. untersuchten zusätzlich die durchschnittliche Operationsdauer der Operationen in den letzten drei Jahren des Studienzeitraums. Es zeigte sich eine durchschnittliche Operationsdauer von 46,64 Minuten und damit eine deutliche Reduktion der Operationsdauer mit zunehmender Erfahrung und Routine (Soltés et al., 2010).

4.1.3.3 Dringlichkeit der Operationen

In der hier vorliegenden Analyse von 3.254 Operationen wurde in 98,1 % der Fälle eine elektive Operation durchgeführt. In 1,9 % der Fälle war eine notfallmäßige Durchführung der Operation indiziert. 2021 publizierten Köckerling et al. eine retrospektive Studie mit 485.488 eingeschlossenen Versorgungen von Leistenhernien. Eine Notfalloperation musste in 2,7 % der Fälle durchgeführt werden (Köckerling et al., 2021). Die deutlich niedrigere Rate von Notfalloperationen in unserer Studie lässt sich neben der Studiengröße vor allem durch einen weiteren entscheidenden Faktor erklären. Köckerling et al. schlossen in die Studie sämtliche Operationsmethoden zur Hernienversorgung ein (Köckerling et al., 2021). In unserer Studie wurden lediglich die Notfalloperationen eingeschlossen, welche in der laparoskopischen TAPP Technik durchgeführt werden konnten. Hernienversorgungen, die beispielsweise aufgrund einer Inkarzeration mit ausgeprägtem konsekutivem Ileus nicht vollständig minimal-invasiv durchgeführt werden konnten, wurden nicht berücksichtigt.

Für eine aussagekräftige Analyse von notfallmäßig operierten Leistenhernien in einem unizentrischen Studiendesign sollten weitere Untersuchungen durchgeführt werden, die ebenfalls alle Operationsmethoden berücksichtigen.

4.1.3.4 Darmresektionen

In derselben Studie von Köckerling et al. wurde beobachtet, dass in 9 % der Notoperationen eine Darmresektion durchgeführt werden musste (Köckerling et al., 2021). Im Vergleich hierzu wurden in der hier vorliegenden Studie in 13,3 % der Fälle bei inkarzerierten Leistenhernien eine Darmresektion durchgeführt. Die voneinander abweichenden Häufigkeiten sind ebenfalls im Kontext der unterschiedlich großen Studiengruppen zu betrachten. Außerdem ist die Aussagekraft der Ergebnisse unserer Arbeit aufgrund der geringen absoluten Häufigkeiten eingeschränkt. Von den untersuchten 3.254 wurde in 68 Fällen eine Inkarzeration dokumentiert. Eine Resektion von Darmgewebe wurde in neun Fällen durchgeführt.

4.1.4 Klassifikation der Leistenhernien

In unserer Studie wurden einseitige Leistenhernien in 57,6 % der Fälle auf der rechten Seite, in 42,4 % auf der linken Seite beobachtet. Wie von Nilsson et al. bereits 1997 beschrieben, entspricht dies der Beobachtung dass Leistenhernien häufiger auf der rechten, als auf der linken Seite auftreten (Nilsson et al., 1997).

In unserer Studie wurde die Bruchpfortengröße der Hernien nach der EHS Klassifikation eingeteilt (Miserez et al., 2007). Zum Vergleich unserer Ergebnisse mit der Literatur wurden die Bruchpfortengrößen mit den Ergebnissen der Studien von Andresen et al., Jacob et al., Mayer et al., Niebuhr et al. und Wirth et al. verglichen und in Tabelle 20 aufgeführt (Andresen et al., 2017; Jacob et al., 2015; Mayer et al., 2016; Niebuhr et al., 2018; Wirth et al., 2020).

Tab. 20: Relative Häufigkeiten der Bruchpfortengrößen im Vergleich zu den Angaben in der Literatur (Jacob et al., 2015; Mayer et al., 2016; Niebuhr et al., 2018; Wirth et al., 2020)

Größe der Bruchpforte nach EHS	I	II	III
Niebuhr et al.	11,38 % - 17,42 %	61,67 % - 69,01 %	13,57 % - 26,95 %
Mayer et al.	11,48 % - 17,05 %	62,68 % - 72,07 %	10,88 % - 25,84 %
Jacob et al.	17,01 %	63,39 %	19,6 %
Wirth et al.	34 %	44 %	33,2 %
Eigene Studie	21,6 %	67 %	11,4 %

Wie auch in unserer Studie wurde in der aufgeführten Literatur beobachtet, dass eine Bruchpfortengröße II nach EHS am häufigsten vorlag. Bruchpforten der Kategorie III nach

EHS wurden prozentual in den jeweiligen Studiengruppen am seltensten operiert (Andresen et al., 2017; Jacob et al., 2015; Mayer et al., 2016; Niebuhr et al., 2018; Wirth et al., 2020). Eine mögliche Erklärung dieses Phänomens könnte die Entwicklung der Leistenhernie und der Zeitpunkt der klinischen Präsentation sein. Bei einer kleinen Bruchpforte kann davon ausgegangen werden, dass eine offensichtliche Vorwölbung der Leistenregion kleiner ist und dem Patienten bzw. der Patientin seltener auffällt. Eine größere Bruchlücke führt dagegen häufiger zu einer merklichen Vorwölbung der Leistenregion. Folglich ist davon auszugehen, dass die elektive Vorstellung mit einem entsprechenden Befund mit einer kleinen Bruchlücke seltener vorkommt. Im Gegensatz hierzu ist zu vermuten, dass der Leidensdruck mit zunehmender Größe der Leistenhernie und damit auch mit zunehmender Bruchlückengröße zunimmt. Das könnte die geringen relativen Häufigkeiten der Bruchpfortengröße der Kategorie III erklären.

Die Art der Leistenhernie wurde in unserer Studie untersucht und nach der Aachener Klassifikation eingeteilt (Schumpelick et al., 1994). Zum Vergleich der Ergebnisse mit denen der Literatur erfolgte analog zur Bruchpfortengröße der tabellarische Vergleich mit den Studien von Andresen et al., Jacob et al., Mayer et al., Niebuhr et al. und Wirth et al. (Andresen et al., 2017; Jacob et al., 2015; Mayer et al., 2016; Niebuhr et al., 2018; Wirth et al., 2020).

Tab. 21: Relative Häufigkeiten der Leistenhernienarten im Vergleich zu den Angaben in der Literatur (Andresen et al., 2017; Jacob et al., 2015; Mayer et al., 2016; Niebuhr et al., 2018; Wirth et al., 2020)

Art der Hernien nach der Aachener Klassifikation	Lateral	Medial	Femoral	Kombiniert
Niebuhr et al.	58,21 % - 65,21 %	24,87 % - 31,83 %	-	8,18 % - 12,82 %
Mayer et al.	60,32 % - 60,38 %	24,91 % - 30,79 %	4 % - 4,5 %	8,89 % - 14,7 %
Wirth et al.	70,4 %	17 %	-	11,1 %
Andresen et al.	-	-	1,5 %	-
Eigene Studie	66,3 %	26,9 %	1,9 %	4,9 %

In der aufgeführten Literatur sowie in der von uns durchgeführten Studie fällt auf, dass in allen Studien über die Hälfte der operierten Hernien laterale Hernien waren (Andresen et al., 2017; Jacob et al., 2015; Mayer et al., 2016; Niebuhr et al., 2018; Wirth et al., 2020). Bei Betrachtung der Epidemiologie sowie der Pathophysiologie von Leistenhernien ist dieses Ergebnis nachvollziehbar. Das männliche Geschlecht gilt aufgrund der Migration der Gonaden während der embryonalen Entwicklung als Risikofaktor für die Entstehung von Leistenhernien. Die Migration durch den Canalis inguinalis präformiert damit den Weg zur Entstehung lateraler Leistenhernien (Kingsnorth et al., 2000). Dies wiederum ist ein wesentlicher Faktor für die deutlich höhere Prävalenz von Leistenhernien bei Männern

(Primatesta und Goldacre, 1996). Anhand dieser Aspekte ist die Häufigkeit lateraler Leistenhernien in unserer Studie und in der Literatur erklärbar.

4.1.5 Postoperative Daten

4.1.5.1 Reoperationen

Im Rahmen der Untersuchung von perioperativen Komplikationen wurde in unserer Studie in 1,2 % der Fälle eine Reoperation durchgeführt. Jacob et al. beobachteten in ihrer ebenfalls Herniamed basierten Studie eine Reoperationsrate von 0,9 % bei unilateralen und 1,9 % bei bilateralen TAPP Operationen (Jacob et al., 2015). In der von uns durchgeführten Studie wurde eine solche Differenzierung nicht getroffen. Jedoch ist die Reoperationsrate unserer Studie vergleichbar mit der von Jacob et al. beobachteten.

Wirth et al. beobachteten eine Reoperationsrate von 0,8 % nach TAPP Operationen. In dieser Studie wurden jedoch ausschließlich Re-Laparoskopien als Reoperationen eingeschlossen. Unklar bleibt, ob offene Operationen nicht notwendig waren oder nicht in die Studie eingeschlossen wurden. Außerdem ist die Aussagekraft der Studie in dieser Frage mit 372 eingeschlossenen Patientinnen und Patienten mit einer absoluten Häufigkeit von 3 Relaparoskopien eingeschränkt (Wirth et al., 2020).

4.1.5.2 Postoperative Liegedauer

Die postoperative Verweildauer im Krankenhaus lag in unserer Studie bei 2,11 Tagen. Wirth et al. beobachteten in der 2020 publizierte Studie eine durchschnittliche Verweildauer von 2,3 Tagen (Wirth et al., 2020). In der bereits zitierten Studie von Jacob et al. wurde eine durchschnittliche postoperative Liegedauer von 1,93 Tagen bei einseitigen und von 2,08 Tagen bei beidseitigen Leistenhernien beobachtet (Jacob et al., 2015). Die Ergebnisse in unserer Studie entsprechen den Ergebnissen der Literatur.

4.1.5.3 Postoperativer Harnverhalt

In 0,7 % der Fälle wurde in unserer Studiengruppe ein postoperativer Harnverhalt dokumentiert. Dies deckt sich mit Ergebnissen einer Studie von Bittner et al., in der 8050 TAPP Operationen untersucht wurden. Hier wurde in 0,5 % der Fälle ein Harnverhalt beobachtet (Bittner et al., 2002). Wie auch in der Literatur zeigt unsere Studie eine sehr geringe Prävalenz von postoperativem Harnverhalt nach TAPP Operationen.

4.1.5.4 Postoperativer Schmerz

In der von uns durchgeführten Studie wurden ebenfalls Angaben zum postoperativen Schmerz untersucht. In 50,5 % der Fälle gaben die Patientinnen und Patienten an, Schmerzen zu haben. Bittner et al. erfassten in einer 2011 publizierten prospektiven Studie den postoperativen Schmerz nach TAPP Versorgung. Abhängig vom verwendeten Netztyp wurde in 37,3 % bzw. in 42,7 % der Fälle postoperativer Schmerz dokumentiert (Bittner et al., 2011b).

Der in unserer Studie deutlich höhere Anteil von postoperativem Schmerz lässt sich durch den unterschiedlichen Studienaufbau erklären. Die Erhebung zum postoperativen Schmerz erfolgte bei Bittner et al. am zweiten postoperativen Tag (Bittner et al., 2011b). In unserer Studie erfolgte die Erhebung des postoperativen Schmerzes nicht zu einem einheitlichen Zeitpunkt. Im Durchschnitt erfolgte die Befragung nach 1,23 Tagen postoperativ. Es ist anzunehmen, dass der postoperative Schmerz mit zunehmender Zeit nachlässt. Der deutlich höhere Anteil von postoperativen Schmerzen in unserer Studie lässt sich daher mit der durchschnittlich früher durchgeführten Befragung erklären.

4.1.5.5 Postoperative Analgesie

In der von uns durchgeführten Studie erhielten die Patientinnen und Patienten im Rahmen des postoperativen stationären Aufenthalts in 61,6 % der Fälle eine analgetische

Therapie. In Studien von Wirth et al. und Bittner et al. erhielten deutlich weniger Patientinnen und Patienten eine solche Therapie. Bei Wirth et al. wurde in 16,1 % der Fälle, bei Bittner et al. in 26 % der Fälle eine analgetische Therapie durchgeführt (Bittner et al., 2011a; Wirth et al., 2020). Es ist anzunehmen, dass das Therapiekonzept in den verschiedenen Fachabteilungen unterschiedlich ist. Die hohe Rate an postoperativer analgetischer Therapie liegt an einem Konzept, dass das Auftreten von postoperativem Schmerz nach Möglichkeit zu verhindern versucht. Außerdem geht aus den Daten von Bittner et al. und Wirth et al. hervor, dass eine Erhebung des Bedarfs von zusätzlicher Analgesie erfolgte (Bittner et al., 2011a; Wirth et al., 2020). Es ist nicht nachzuvollziehen, ob zu dem dokumentierten Bedarf an Analgesie eine Allgemeine analgetische Therapie durchgeführt wurde. In unserer Studie wurden anhand der elektronischen Patientenakten die verabreichten Medikamente und damit auch Analgetika erhoben. Es ist zu vermuten, dass die deutlich häufiger durchgeführte analgetische Therapie in unserer Studie den beiden o.g. Aspekten geschuldet ist.

4.2 Einflussfaktoren auf das perioperative Ergebnis und das langfristige Outcome

Zur Untersuchung des perioperativen Ergebnisses und des langfristigen Outcomes nach Leistenhernienversorgung in TAPP Technik wurden die Parameter chronischer Leistenschmerz, Rezidivrate und die perioperative Komplikationsrate untersucht.

4.2.1 Chronischer Leistenschmerz

Die Untersuchung des chronischen Leistenschmerzes nach einem bzw. fünf Jahren erfolgte durch die Follow-ups des Hernienregisters Herniamed. In den Fragebögen wird zwischen Ruheschmerz und Schmerz bei Belastung unterschieden. Außerdem wird erhoben, ob der angegebene Schmerz behandlungsbedürftig ist (Stechemesser et al., 2012). In unserer Studie wurde jegliche Form des Schmerzes, sowohl bei Belastung als auch in Ruhe als chronischer Leistenschmerz definiert. Es ist davon auszugehen, dass Patientinnen und Patienten mit Ruheschmerz der Leistenregion ebenfalls Schmerzen bei

Belastung haben. Im Folgenden werden daher die Häufigkeiten von chronischem Leistenschmerz bei Belastung verglichen.

4.2.1.1 Chronischer Leistenschmerz nach einem Jahr

Die Follow-up Rate zur Untersuchung von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr lag in unserer Studie bei 83,5 %. 7,8 % der befragten Patientinnen und Patienten gaben an, an chronischem Leistenschmerz zu leiden.

Hoffmann et al. beobachteten in einer ebenfalls Herniamed-basierten Studie abhängig von der Bruchfortengröße teils höhere Raten an chronischem Leistenschmerz. So lag der chronische Leistenschmerz nach einem Jahr unter Belastung bei 14,58 % (EHS I) bzw. 10 % (EHS II) bzw. 7,3 % (EHS III and/or scrotal). Hoffmann et al. untersuchten 57.999 Patienten welche entweder in TAPP-, TEP-, oder Lichtenstein Technik versorgt wurden (Hoffmann et al., 2020). Die höheren Häufigkeiten von chronischem Leistenschmerz sind durch das Studiendesign von Hoffmann et al. zu erklären. Köckerling et al. zeigten, dass Operationen nach Lichtenstein im Vergleich zu TAPP Operationen zu einer signifikant höheren Wahrscheinlichkeit von chronischem Leistenschmerz führen (Köckerling et al., 2019).

Im Vergleich hierzu konnten Niebuhr et al. 2018 in ihrem Studienkollektiv bei Belastung bei 10,05 % (keine Fixierung) bzw. 9,38 % (Fixierung durch Tacker) bzw. 8,76 % (Fixierung durch Kleber) der Befragten chronische Leistenschmerzen nach einem Jahr beobachten (Niebuhr et al., 2018).

Die von Niebuhr et al. beobachteten Häufigkeiten sind mit denen in unserer Studie vergleichbar. Maneck et al. untersuchten 2019 in einer Studie den Einfluss des Volumens an durchgeführten Operationen in Bezug auf das Outcome von Hernienoperationen. Es konnte gezeigt werden, dass das Volumen keinen signifikanten Einfluss auf die Rate von chronischem Leistenschmerz zu haben scheint (Maneck et al., 2020). Im Hinblick auf die vergleichbaren Häufigkeiten von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr in einer unizentrischen und einer multizentrischen Studie kann dieses Ergebnis nachvollzogen werden (Niebuhr et al., 2018).

4.2.1.2 Behandlungsbedarf des Leistenschmerzes

Im Follow-up Fragebogen des Herniamed Registers wird ebenfalls untersucht, ob bei vorhandenem chronischen Leistenschmerz ein Handlungsbedarf besteht (Stechemesser et al., 2012). In unserer Studie gaben 2,84 % der Patientinnen und Patienten an, dass der bestehende Schmerz behandlungsbedürftig sei. Niebuhr et al. beobachteten, dass abhängig von der Fixierung in 2,95 % (keine Fixierung) bzw. in 2,38 % (Fixierung durch Tacker) bzw. in 2,26 % der Fälle (Fixierung durch Kleber) ein behandlungsbedürftiger Leistenschmerz nach einem Jahr vorlag (Niebuhr et al., 2018). In der Studie von Hoffmann et al. gaben 4,81 % (EHS I) bzw. 2,72 % (EHS II) bzw. 2 % (EHS III and/or scrotal) der Patienten einen behandlungsbedürftigen Schmerz an (Hoffmann et al., 2020). Die Beobachtungen unserer Studie entsprechen denen der Studien von Hoffmann et al. und Niebuhr et al. Dies unterstreicht erneut die Ergebnisse von Maneck et al. in Bezug auf den nicht signifikanten Einfluss des Operationsvolumens auf die Entstehung von chronischem Leistenschmerz (Maneck et al., 2020).

4.2.1.3 Einflussfaktoren für das Auftreten von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr

Ein Ziel der durchgeführten Studie ist die Untersuchung von Einflussfaktoren hinsichtlich des Auftretens von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr bei durch TAPP versorgten Leistenhernien.

Im berechneten binär logistischen Regressionsmodell konnten ein jüngeres Alter ($p < 0,001$) und das Vorhandensein von präoperativen Schmerzen ($p < 0,001$) als statistisch signifikante Risikofaktoren für die Entstehung von chronischem Leistenschmerz identifiziert werden.

In Studien von Niebuhr et al., Aasvang et al., Andresen et al. und Hoffmann et al. zeigte sich ebenfalls ein jüngeres Patientenalter als signifikanter Risikofaktor für die Entstehung von chronischen Leistenschmerz nach Hernienversorgung (Aasvang et al., 2010; Andresen et al., 2017; Hoffmann et al., 2020; Niebuhr et al., 2018). Ein möglicher Grund

für diese Beobachtung könnte die mit dem Alter zunehmende Wahrscheinlichkeit sein, an bereits bestehenden chronischen Schmerzen aufgrund anderer Vorerkrankungen und Voroperationen zu leiden (Mills et al., 2019). Es ist davon auszugehen, dass bei bereits vorhandenem chronischem Schmerz die Schwelle für die Wahrnehmung eines weiteren Schmerzreizes erniedrigt ist bzw. der Leistenschmerz nach einer Hernienversorgung nicht im Vordergrund der Schmerzwahrnehmung steht. Ein weiterer zu betrachtender Aspekt ist die Schmerzangabe sowie der kognitive Status der befragten Patientinnen und Patienten. Mit zunehmendem Alter tendieren die Betroffenen zu einer Verharmlosung der Symptome. Außerdem können kognitive Vorerkrankungen wie z.B. Demenz die Schmerzwahrnehmung und damit die Schmerzangabe der Patientinnen und Patienten beeinflussen (Schofield, 2018).

Neben dem Alter wurde in unserer Studie ebenfalls ein signifikanter Einfluss präoperativer Schmerzen auf die Entstehung von chronischem Leistenschmerz beobachtet. Diese Beobachtung konnte in den Studien von Niebuhr et al., Aasvang et al., Andresen et al. und Hoffmann et al. ebenfalls gemacht werden (Aasvang et al., 2010; Andresen et al., 2017; Hoffmann et al., 2020; Niebuhr et al., 2018). Rodriguez-Raecke et al. konnten zeigen, dass akuter bzw. chronischer Schmerz zu einer morphologischen Veränderung des Gehirns führt. Diese Veränderungen lassen eine Prädisposition für die Entstehung von chronischem Schmerz vermuten (Rodriguez-Raecke et al., 2009). Die signifikant höhere Wahrscheinlichkeit für chronischen Leistenschmerz nach einem Jahr bei bereits präoperativ bestehenden Leistenschmerzen lassen sich durch diese Hypothesen erklären.

In unserer durchgeführten Studie konnte keine signifikant erhöhte Wahrscheinlichkeit für chronischen Leistenschmerz bei Netzfixierung durch Tacker beobachtet werden. In den Studien von Hoffmann et al. und Niebuhr et al. konnte ebenfalls keine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit für chronischen Leistenschmerz bei einer Fixierung durch Tacker im Vergleich zu keiner Netzfixierung gezeigt werden (Hoffmann et al., 2020; Niebuhr et al., 2018).

Neben den beschriebenen Variablen zeigten Niebuhr et al. und Hoffmann et al. eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von chronischen Leistenschmerzen bei höherem BMI und bei Auftreten von postoperativen Komplikationen (Hoffmann et al., 2020; Niebuhr et al., 2018). In unserer Studie konnte kein signifikanter Einfluss dieser Variablen nachgewiesen werden. Eine mögliche Erklärung für den signifikanten Einfluss postoperativer Komplikationen bei Hoffmann et al. und Niebuhr et al. könnte das multizentrische Studiendesign sein (Hoffmann et al., 2020; Niebuhr et al., 2018). Teilnehmende Kliniken des Registers sind neben high-Volume Zentren auch Kliniken mit jährlich deutlich weniger durchgeführten Operationen (Köckerling et al., 2017). Maneck et al. zeigten in entsprechenden Häusern eine höhere Komplikationsrate (Maneck et al., 2020). Eine niedrigere Komplikationsrate in Kliniken mit einem hohen Operationsvolumen kann den möglichen Einfluss auf die Entstehung von chronischem Leistenschmerz beeinflussen.

4.2.1.4 Chronischer Leistenschmerz nach fünf Jahren

In unserer Studie wurden ebenfalls die 5 Jahres Follow-up Ergebnisse, die zum Zeitpunkt der Datenerhebung bereits vorlagen, erhoben. Hierbei gaben 45 Patientinnen und Patienten (3,8 %) chronischen Leistenschmerz an. Die deutlich niedrigere Rate von chronischen Leistenschmerz nach 5 Jahren steht im Einklang mit den Beobachtungen von Rodriguez-Raecke et al. Die beobachteten morphologischen cerebralen Veränderungen bei chronischem Schmerz zeigten sich postoperativ rückläufig (Rodriguez-Raecke et al., 2009). Das kleine nachuntersuchte Patientenkollektiv (n=10) von Patienten mit primärer unilaterale Hüft-Osteoarthritis durch Rodriguez-Raecke et al. sowie die niedrigere Follow-up Rate von 36,7 % in unserer Studie schränken die Aussagekraft ein (Rodriguez-Raecke et al., 2009). Eine erneute Erhebung zu einem späteren Zeitpunkt könnte durchgeführt werden, um die Rate von chronischem Leistenschmerz nach 5 Jahren zu ermitteln. Der Behandlungsbedarf der Schmerzen innerhalb des Kollektivs könnte ebenfalls evaluiert werden.

4.2.2 Rezidivrate

In unserer Untersuchung wurde in 3,3 % der Fälle die Entstehung eines Rezidivs dokumentiert. Eine ähnliche Rezidivrate konnte von Wirth et al. beobachtet werden. Hier lag die Rezidivrate bei 3 % (Wirth et al., 2020). Niebuhr et al. beobachteten in der ebenfalls Herniamed-basierten Studie deutlich niedrigere Rezidivraten im 1 Jahres Follow-up. Abhängig von der Fixationsmethode lag diese bei 1,03 % (keine Fixierung) bzw. 0,88 % (Fixierung durch Tacker) bzw. 0,85 % (Fixierung durch Kleber) (Niebuhr et al., 2018). Auch Mayer et al. konnten in ihrer Herniamed-basierten Studie Rezidivraten im 1 Jahres Follow-up von 0,88 % (Keine Fixierung) bzw. 1,1 % (Fixierung) beobachten (Mayer et al., 2016). Die deutlich höhere Rezidivrate unserer Studie muss im Kontext zweier Faktoren bewertet werden. Mayer et al. und Niebuhr et al. untersuchten die Rezidivraten anhand der gültigen Ein-Jahres Follow-ups des Herniamed Registers (Mayer et al., 2016; Niebuhr et al., 2018). In unserer Studie wurden die Einträge im Hernienregister Herniamed sowie die Einträge in den elektronischen Patientenakten analysiert. Es wurden die Daten des gesamten Zeitraums seit der primären Operation der Patientinnen und Patienten untersucht. Eine mittlere Follow-up Zeit wurde nicht erhoben. Es ist anzunehmen, dass die Rezidivrate im Laufe der Zeit zunimmt. Die Ergebnisse von Wirth et al. unterstützen diese Hypothese. Bei einer mittleren Follow-up Zeit von 32,1 Monaten wurde eine Rezidivrate von 3 % beobachtet (Wirth et al., 2020). Hinzu kommt, dass Mayer et al. lediglich primäre sowie unilaterale Hernien bei männlichen Patienten untersuchten (Mayer et al., 2016). Niebuhr et al. untersuchten ausschließlich primäre unilaterale Leistenhernien bei männlichen Patienten. Außerdem wurden nur elektive Operationen von medialen und lateralen Hernien untersucht. Skrotale und femorale Hernien wurden nicht untersucht (Niebuhr et al., 2018). Die Auswahl der eingeschlossenen Fälle könnte ebenfalls ein Grund für die deutlich niedrigere Rezidivrate der Studien sein.

4.2.2.1 Einflussfaktoren für die Entstehung von Rezidiven

In unserer Studie wurde eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit für die Entstehung eines Rezidivs bei einem höheren BMI beobachtet ($p = 0,023$). Diese Beobachtung konnte

von Schjøth-Iversen et al. bei der Untersuchung der Rezidivraten nach TEP Versorgung ebenfalls gemacht werden (Schjøth-Iversen et al., 2017). Es ist zu vermuten, dass der erhöhte intraabdominelle Druck sowie eine möglicherweise eingeschränkte intraabdominelle Wundheilung bei erhöhtem BMI Gründe für die höhere Rezidivwahrscheinlichkeit sind.

Burcharth et al. konnten in einer Metaanalyse das weibliche Geschlecht, Operation einer Rezidivhernie, Rauchen und das Vorliegen einer direkten Leistenhernie bei der primären Operation als patienteneigene Risikofaktoren für die Entstehung eines Rezidivs identifizieren (Burcharth et al., 2015b). In unserer Studie konnte keine erhöhte Rezidivwahrscheinlichkeit bei der Operation von Rezidiv-Hernien beobachtet werden. Ein Grund hierfür könnte das Management von Rezidivhernien in der klinischen Praxis sein. Nach den Empfehlungen der internationalen Leitlinien für Management für Leistenhernien der „HerniaSurge Group“ sollen Rezidive einer primär laparoskopisch versorgten Leistenhernie offen versorgt werden (HerniaSurge Group, 2018). Offen versorgte Leistenhernien nach z.B. Lichtenstein wurden in die Studie nicht eingeschlossen. Dies hat zur Folge, dass die tatsächliche Anzahl der operierten Rezidivhernien nicht erfasst wurde. In der Metaanalyse von Burcharth et al. wurden auch offene Operationsverfahren berücksichtigt (Burcharth et al., 2015b).

Die Autoren Burcharth et al. beobachteten in Bezug auf die erhöhte Rezidivrate bei Frauen, dass in ihrer Metaanalyse v.a. femorale Hernien bei anterioren offenen Hernienversorgungen übersehen wurden. Sie stellten fest, dass dies die Ursache für die erhöhte Rezidivrate im Vergleich zu laparoendoskopischen Verfahren darstelle (Burcharth et al., 2015a). Diese Hypothese wird durch die Beobachtungen unserer Studie bestärkt.

Des Weiteren wurde in unserer Studie eine signifikante Erhöhung des Risikos für ein Rezidiv bei Zunahme der Operationsdauer beobachtet ($p = 0,023$). Dies könnte damit erklärt werden, dass bei komplizierten intraoperativen Verhältnissen eine längere Operationsdauer zustande kommt. Van der Linden et al. konnten dies ebenfalls in ihrer Studie zeigen (van der Linden et al., 2011). Der ebenfalls von uns beobachtete signifikante Einfluss einer Reoperation auf das Auftreten eines Rezidivs bestärkt diese Hypothese ($p=0,041$).

Als weiteren signifikanten Einflussfaktor auf die Rezidivrate konnte eine längere postoperative Liegedauer ($p = 0,022$) identifiziert werden. Dies kann ebenfalls im Kontext der im vorherigen Abschnitt aufgestellten Hypothese betrachtet werden. Es kann angenommen werden, dass eine längere Operationsdauer aufgrund von erhöhten Schwierigkeiten bei der Operation ebenfalls zu einem verlängerten stationären Aufenthalt nach der Operation führen kann. Dies steht in Zusammenhang mit der Rezidivrate. Schjøth-Iversen et al. beobachteten ebenfalls eine signifikant höhere Rezidivrate bei längerem Krankenhausaufenthalt (Schjøth-Iversen et al., 2017).

Bei der Untersuchung von Einflussfaktoren auf die Rezidivrate konnte beobachtet werden, dass Operationen, die von Ärztinnen und Ärzten in Weiterbildung durchgeführt wurden, zu einer signifikant erhöhten Rezidivrate führen ($p = 0,031$). Eine mutmaßliche Hypothese zur Erklärung besteht in der geringeren operativen Routine und Erfahrung im Vergleich zu Fachärztinnen und Fachärzten.

Die Untersuchung des Einflusses der Fixierung eingebrachter Netze bei TAPP Operationen ist ein häufig diskutiertes Thema. In der hier vorliegenden Untersuchung wurde beobachtet, dass bei Fixierung von Netzen eine signifikant erhöhte Rezidivrate zu erwarten ist ($p = 0,008$). Ein Review der Literatur zum damaligen Stand findet sich bei Niebuhr et al., publiziert 2017. Die Auswertung von drei Metaanalysen ergab keinen statistisch signifikanten Unterschied bei Netzfixierung durch Tacker, Kleber oder Netzeinlage ohne Fixierung (Niebuhr und Köckerling, 2017).

Als ebenfalls signifikant konnte der Einfluss des verwendeten Netzes in Bezug auf die Rezidivrate beobachtet werden. Im berechneten Modell war die Verwendung des leichtgewichtigen TiMESH light von pfm medical mit einer erhöhten Rezidivrate assoziiert ($p = 0,011$). In einer Metaanalyse von Currie et al. wurden acht Studien mit 1.592 Patientinnen und Patienten analysiert. Es konnte gezeigt werden, dass die Auswahl von leichtgewichtigen Netzen im Vergleich zu schwereren Netzen nicht zu einer höheren Rezidivrate führt (Currie et al., 2012).

Die Ergebnisse in den genannten Studien hinsichtlich des Einflusses von Fixierung und der verwendeten Netzart auf die Rezidivrate finden in der vorliegenden Arbeit keine Bestätigung. Eine Erklärung hierfür könnten die Häufigkeitsverteilungen der verwendeten Netzart und die Fixierung der Netze in Abhängigkeit vom Weiterbildungsstand der Operateurinnen und Operateure sein.

Im Kollektiv wurden die schwergewichtigen Prolene® Netze in insgesamt 1.221 Fällen verwendet. In nur 99 dieser Fälle (8,1 %) wurden die Operationen von Assistenzärztinnen und Assistenzärzten durchgeführt. Die leichtgewichtigen TiMESH light Netze dagegen wurden in 1.980 Fällen verwendet, wobei in 1.042 (52,6 %) Fällen Fachärztinnen bzw. Fachärzte und in 938 Fällen (47,4 %) Assistenzärztinnen und Assistenzärzte operierten. Es ist anzunehmen, dass die Häufigkeitsverteilung der verwendeten Prolene® Netze die Ergebnisse deutlich verzerrt. Bei Betrachtung des signifikanten Einflusses des Weiterbildungsstand der operierenden Ärztinnen und Ärzte ist die Aussagekraft des Einflusses der Netzart deutlich eingeschränkt.

Der Einfluss der Fixierung der Netze auf die Rezidivrate ist in einem ähnlichen Kontext zu betrachten. Von den 1.065 Operationen, die von Assistenzärztinnen und Assistenzärzten durchgeführt wurden, wurde bei 272 Operationen (25,5 %) das Netz fixiert. In den übrigen 793 Fällen (74,5 %) wurde keine Fixierung der Netze vorgenommen. 2.189 Operationen wurden von Fachärztinnen und Fachärzten durchgeführt. In 1.300 Fällen (59,4 %) wurde eine Fixierung durchgeführt, in den übrigen 793 Fällen (40,6 %) nicht. Im Hinblick auf die ungleiche Verteilung ist die Aussagekraft des Einflusses der verwendeten Fixierung eingeschränkt.

4.2.3 Perioperative Komplikationen

Es konnte in der durchgeführten Arbeit in 5,7 % der Fälle eine perioperative Komplikation beobachtet werden. Köckerling et al. untersuchten in einer Herniamed-basierten Studie 2018 ebenfalls die Komplikationsraten nach TAPP Versorgungen. Postoperative Komplikationen traten in 1,8 % (keine Fixierung) bzw. 3,01 % (Fixierung durch Tacker)

bzw. 4,79 % (Fixierung durch Kleber) auf (Köckerling et al., 2018). Entscheidend für die Bewertung der deutlich niedrigeren Komplikationsraten sind zum einen die Betrachtung der postoperativen Komplikationen durch Köckerling et al (Köckerling et al., 2018). In unserer Studie wurden hingegen die perioperativen Komplikationen untersucht. Diese beinhalten sämtliche Komplikationen innerhalb von 30 Tagen postoperativ sowie die intraoperativen Komplikationen.

Zum anderen wurde die Entstehung von Hämatomen bei Köckerling et al. nicht als postoperative Komplikation gewertet (Köckerling et al., 2018). In unserer Studie wurden Hämatome als perioperative Komplikation gewertet. In 42,8 % der Fälle war die erhobene perioperative Komplikation ein Hämatom (siehe Tab. 6). Würde man die Komplikationsrate erneut berechnen und äquivalent zu Köckerling et al. Hämatome nicht als Komplikation beachten, betrüge die perioperative Komplikationsrate 3,3 %.

Im Vergleich hierzu untersuchten Wirth et al. die perioperative Komplikationsrate und betrachteten Hämatome ebenfalls als perioperative Komplikation. Sie beobachteten eine Komplikationsrate von 6,98 % (n=26 von 372) (Wirth et al., 2020).

Des Weiteren wird die aufgestellte Hypothese durch Betrachtung der Einteilung der Komplikationen nach der Clavien-Dindo Klassifikation bestärkt. Von den beobachteten Komplikationen wurden 64,2 % der ersten Kategorie der Clavien-Dindo Klassifikation zugeordnet (siehe Tab. 5). In diese Kategorie fällt jede Abweichung des normalen postoperativen Verlaufs, die keiner pharmakologischen, operativen, endoskopischen oder radiologischen Intervention bedarf (Clavien et al., 1992). Um eine bessere Einschätzung der perioperativen Komplikationen zu erhalten, könnten weitere Untersuchungen, analog zu der Untersuchung von Köckerling et al. unter Anwendung der Clavien-Dindo Klassifikation durchgeführt werden.

4.2.3.1 Einflussfaktoren auf die perioperative Komplikationsrate

Bei der berechneten binär logistischen Regression wird ein niedrigerer BMI als signifikanter Einflussfaktor für eine höhere Wahrscheinlichkeit für perioperative Komplikationen beobachtet ($p = 0,002$). Bei Betrachtung der Arten von perioperativen Komplikationen innerhalb der Studiengruppe lässt sich, wie bereits erwähnt, in 42,8 % ein Hämatom als angegebene Komplikation feststellen. Eine Erklärung für die signifikant höhere Komplikationsrate bei niedrigerem BMI könnte sein, dass hierbei dieselbe Menge Blut ein scheinbar größeres Hämatom im Vergleich zur Körperoberfläche verursacht. Ein Hämatom könnte durch dieses Phänomen größer wirken und früher als Komplikation gewertet worden sein.

Ein weiterer signifikanter Einflussfaktor ist der Weiterbildungsstand der operierenden Ärztinnen und Ärzte ($p < 0,001$). Bei Fachärztinnen und Fachärzten wurde eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für die Entstehung von perioperativen Komplikationen beobachtet. Dies scheint zunächst nicht plausibel. Eine Erklärung könnten die praktischen Vorgehensweisen im klinischen Alltag sein. Im Rahmen der Facharztausbildung liegt es im allseitigen Interesse, dass die Ärztinnen und Ärzte in Weiterbildung für die anstehenden Operationen entsprechend ihres Weiterbildungsstands ausgewählt werden. So ist anzunehmen, dass eine Operation, die von vorneherein als schwierig gilt, oder sich im Operationsverlauf als schwierig erweist, von erfahrenen Fachärztinnen und Fachärzten übernommen wird. Dieses, im klinischen Alltag übliche Vorgehen, könnte die höhere relative Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von perioperativen Komplikationen bei Fachärztinnen und Fachärzten erklären.

Die Dauer der durchgeführten Operation hatte in unserer Studie ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit für die Entstehung einer perioperativen Komplikation ($p < 0,001$). Dies konnte in einer Studie von van der Linden et al., basierend auf dem schwedischen nationalen Hernienregister, ebenfalls beobachtet werden (van der Linden et al., 2011). Diese Ergebnisse stützen die aufgestellte Hypothese, dass eine verlängerte Operationsdauer ein möglicher Indikator für schwierige Operationsverhältnisse und somit ggf. komplikationsreichere Operationen sein kann.

Eine durchgeführte invasive Fixierung der Netze brachte ebenfalls eine signifikant erhöhte Wahrscheinlichkeit für die Entstehung perioperativer Komplikationen mit sich ($p < 0,001$). In der Studie von Niebuhr et al. konnte dies ebenfalls beobachtet werden. Es wurde eine nicht adjustierte Untersuchung hinsichtlich der Häufigkeiten von postoperativen Komplikationen durchgeführt. Hierbei zeigten sich Komplikationsraten von 2,1 % bei Tacker-Fixierung und von 0,7 % bei Operationen, bei denen keine Fixierung vorgenommen wurde. Es wurde in der Studie nicht die statistische Signifikanz geprüft (Niebuhr et al., 2018). Köckerling et al. machten in ihrer Studie ähnliche Beobachtungen. Es konnte nachgewiesen werden, dass eine Fixierung durch Tacker im Vergleich zu keiner Fixierung zu einer signifikant höheren Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von postoperativen Komplikationen führt (Köckerling et al., 2018). Die Ergebnisse sind aufgrund der Invasivität der Tackerklammern und der anatomischen Nähe vulnerabler Strukturen wie Blutgefäße, der Harnblase oder Nerven nachvollziehbar.

Auch die Art des verwendeten Netzes hatte im berechneten Modell einen signifikanten Einfluss auf die perioperative Komplikationsrate ($p = 0,023$). Wurde ein leichtes TIMESH Netz der Firma pfm medical verwendet, bestand eine erhöhte relative Wahrscheinlichkeit für die Entstehung perioperativer Komplikationen. Wie bereits im Abschnitt 4.2.2.1 beschrieben, ist die Aussagekraft des Einflusses der Netzwahl deutlich eingeschränkt und im beschriebenen Kontext zu betrachten. Die nicht gleichmäßige Verwendung der beiden verwendeten Netze in Bezug auf den Weiterbildungsstand der Operateurinnen und Operateure könnte hierbei ausschlaggebend sein.

Auf eine eingeschränkte Beurteilbarkeit dieser Ergebnisse weisen ebenfalls die Resultate einer kontrolliert randomisierten Studie von Bittner et al. aus dem Jahr 2011 hin. In dieser Studie wurde gezielt das Outcome von 300 Patientinnen und Patienten mit TAPP versorgten Leistenhernien bei Verwendung von schwergewichtigen Netzen mit leichtgewichtigen Netzen verglichen. Bittner et al. konnten keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich postoperativer Komplikationen feststellen. Die leichtgewichtigen Netze führten in der Untersuchung von Bittner et al. zu einer geringeren Serombildung (Bittner et al., 2011b).

Als letzter signifikanter Einflussfaktor auf die Entstehung perioperativer Komplikationen wurden vorherige Hernienoperationen beobachtet ($p = 0,025$). Konnte in der Krankengeschichte keine Hernienoperation gefunden werden, so ergab sich eine höhere Komplikationsrate. Bei der Datenerhebung wurden sämtliche Gewebebrüche, ausgenommen Zwerchfellhernien, als voroperierte Hernie aufgenommen. Ein möglicher Einfluss von beispielsweise Nabelhernien oder kontralateralen Leistenhernien in der Vergangenheit auf die Komplikationsrate bei Leistenhernien lässt sich schwer nachvollziehen. Um den Einfluss des Parameters genauer zu untersuchen, müssten weitere Untersuchungen mit einer genaueren Differenzierung der Voroperationen erfolgen.

In dem berechneten Modell konnte kein signifikanter Einfluss einer gerinnungshemmenden Dauertherapie auf die Entstehung von perioperativen Komplikationen beobachtet werden. Diese Beobachtung konnte in einer Studie von Mita et al., bei der 413 Patientinnen und Patienten mit Leistenhernien und einer operativen Versorgung durch TAPP ebenfalls gemacht werden (Mita et al., 2020). Eine immunsuppressive Dauertherapie zum Zeitpunkt der Operation hatte im berechneten Modell ebenfalls keine statistisch signifikante Auswirkung auf die Häufigkeit von perioperativen Komplikationen. Diese Beobachtung deckt sich mit den Ergebnissen in der Literatur (Lee et al., 2020; Varga et al., 2021).

Trotz der höheren relativen Häufigkeiten von gerinnungshemmender sowie immunsupprimierender Medikation in unserer Studie konnte kein statistisch signifikanter Einfluss auf die perioperative Komplikationsrate gezeigt werden (siehe Punkt 4.1.2).

4.3 Konsequenzen für die Hernienversorgung durch TAPP

Nach der Diskussion der Ergebnisse des Studienkollektivs bleibt die Frage zu klären, welche Konsequenzen sich aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit für die laparoskopische Hernienversorgung durch transabdominelle präperitoneale Netzimplantation ergeben. Wie bereits diskutiert, sind die Ergebnisse trotz der Größe des Kollektivs aufgrund des retrospektiven Studiendesigns eingeschränkt aussagekräftig. Neben dem signifikanten Einfluss von patienteneigenen Risikofaktoren für die Entstehung

von chronischem Leistenschmerz, einer Rezidivhernie oder für perioperative Komplikationen konnten in der Studie auch nicht patienteneigene Risikofaktoren identifiziert werden. Es konnte gezeigt werden, dass die Auswahl eines leichtgewichtigen Netztes zu statistisch signifikant mehr perioperative Komplikationen führte. Auch eine invasive Netzfixierung hatte eine statistisch signifikant erhöhte Rezidivrate zur Folge. Die Aussagekraft dieser Ergebnisse ist jedoch aufgrund der bereits in 4.2.2.1 beschriebenen Aspekte eingeschränkt. Es konnte außerdem in den statistischen Modellen gezeigt werden, dass eine invasive Netzfixierung durch Tackerklammern zu einer signifikant höheren Komplikationsrate führte. Anders als der Einfluss auf die Rezidivrate bestehen hier keine vergleichbaren Einschränkungen der Aussagekraft des Ergebnisses. Als mögliche Konsequenz für die laparoskopische Hernienchirurgie mittels transabdomineller präperitonealer Netzimplantation im St. Marienhospital Bonn sollte die Durchführung von Netzfixierungen überdacht werden. Die aktuelle internationale Leitlinie zur Versorgung von Leistenhernien empfiehlt bei TAPP Versorgungen die Erwägung einer Netzfixierungen lediglich bei Leistenhernien der Größe M3 nach der EHS Klassifikation (HerniaSurge Group, 2018). Es sollten weitere Studien zur Abwägung des Rezidivrisikos von großen Leistenhernien und des Risikos für die Entstehung von perioperativen Komplikationen bei Netzfixierung durchgeführt werden.

5. Zusammenfassung

In dieser unizentrischen Nachbeobachtungsstudie wurden insgesamt 3.254 laparoskopische Leistenhernienversorgungen durch transabdominelle präperitoneale Netzimplantation (TAPP) untersucht. Der Beobachtungszeitraum betrug zehn Jahre. Ziel der Untersuchungen war die Identifikation möglicher Einflussfaktoren auf das perioperative Ergebnis und das langfristige Outcome sowie hieraus gegebenenfalls resultierende Konsequenzen für die Versorgung von Leistenhernien in unserem Zentrum. Die Aussagekraft dieser Ergebnisse ist trotz der Größe des Kollektivs aufgrund des retrospektiven Charakters der Studie und der fehlenden Randomisierung eingeschränkt.

Zur Charakterisierung dieser Faktoren wurden speziell das Auftreten von perioperativen Komplikationen, das Auftreten von chronischen Leistenschmerzen und die Entstehung von Rezidiven untersucht.

Bei der Analyse von Einflussfaktoren auf die Entstehung von perioperativen Komplikationen wurde ein signifikanter Einfluss eines niedrigeren BMI ($p = 0,002$), einer verlängerten Operationsdauer ($p < 0,001$) sowie einer Fixierung der eingelegten Netze ($p < 0,001$) beobachtet. Des Weiteren hatte der Weiterbildungsstand der Operateurinnen und Operateure, die verwendete Netzart sowie Hernienoperationen in der Vorgeschichte einen signifikanten Einfluss auf die Entstehung von perioperativen Komplikationen.

In der Studie konnte gezeigt werden, dass ein jüngeres Patientenalter ($p < 0,001$) und präoperativ bestehende Schmerzen im Bereich der Leiste ($p < 0,001$) zu einer signifikant erhöhten Rate von chronischem Leistenschmerz führen.

Bei der Prüfung des Einflusses auf die Rezidivrate konnte ein signifikanter Einfluss eines höheren BMI ($p = 0,023$), einer längeren Operationsdauer ($p = 0,023$), notwendiger Reoperationen ($p = 0,041$) sowie einer längeren postoperativen Liegedauer ($p = 0,022$) beobachtet werden. Weitere signifikante Einflussfaktoren auf die Rezidivrate waren der Weiterbildungsstand der Operateurinnen und Operateure, die Art des verwendeten Netzes sowie die Netzfixierung.

6. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Klassifikation von Leistenhernien nach der European Hernia Society (HerniaSurge Group, 2018)	12
Abb. 2: Übersicht verschiedener Versorgungsmethoden von Leistenhernien (HerniaSurge Group, 2018)	16
Abb. 3: Ergebnisse binär logistischer Regression – Auftreten von perioperativen Komplikationen	54
Abb. 4: Ergebnisse binär logistischer Regression - chronischer Leistenschmerz nach einem Jahr	57
Abb. 5: Ergebnisse binär logistischer Regression – Auftreten eines Rezidivs	59

7. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht möglicher Komplikationen bei TAPP Versorgung von Leistenhernien (Kraft, 2006).....	20
Tab. 2: Übersicht der ausgewählten Daten zur Untersuchung des Einflusses auf die Entstehung von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr sowie der Entstehung von Rezidiven	33
Tab. 3: Übersicht der ausgewählten Daten zur Untersuchung des Einflusses auf das Auftreten perioperativer Komplikationen.....	34
Tab. 4: Häufigkeitsverteilung der Einnahme gerinnungshemmenden Substanzen (n=805 von 3254).....	37
Tab. 5: Häufigkeiten perioperativer Komplikationen, Einteilung des Schweregrads nach der Clavien-Dindo Klassifikation (n=187 von 3254).....	39
Tab. 6: Häufigkeiten der Arten perioperativer Komplikationen (n=187 von 3254), Einteilung übernommen und modifiziert von Niebuhr et al., 2018 (Niebuhr et al., 2018).....	40
Tab. 7: Häufigkeiten der Hernienart einseitiger Leistenhernien nach der Aachener Klassifikation.....	42
Tab. 8: Häufigkeiten der Bruchfortengröße einseitiger Leistenhernien nach der EHS Klassifikation.....	42
Tab. 9: Häufigkeiten der Bruchfortengrößen beidseitiger Leistenhernien (n=773 von 3254) nach der EHS Klassifikation	43
Tab. 10: Darstellung der Häufigkeiten der Hernienarten bei beidseitigen Leistenhernien nach der Aachener Klassifikation. Darstellung in Abhängigkeit von der betroffenen Seite	44
Tab. 11: Häufigkeiten der verschiedenen intraoperativ verwendeten Netze	45
Tab. 12: Häufigkeiten der Netze TIMESH light und Prolene®.....	46

Tab. 13: Häufigkeiten der verwendeten Fixierungsmethoden (n=1572 von 3254).....	47
Tab. 14: Häufigkeiten der Fixierung der verwendeten Netze	47
Tab. 15: Häufigkeiten der verwendeten Netze, abhängig vom Weiterbildungsstand	48
Tab. 16: Häufigkeitsverteilung der verwendeten Analgetika entsprechend des WHO Stufenschemas	50
Tab. 17: Häufigkeiten von chronischem Leistenschmerz nach einem Jahr (n=213 von 2716).....	52
Tab. 18: Häufigkeiten von chronischem Leistenschmerz nach fünf Jahren (n=45 von 1193).....	52
Tab. 19: Rezidivrate (n=107 von 3254)	53
Tab. 20: Relative Häufigkeiten der Bruchfortengrößen im Vergleich zu den Angaben in der Literatur (Jacob et al., 2015; Mayer et al., 2016; Niebuhr et al., 2018; Wirth et al., 2020).....	68
Tab. 21: Relative Häufigkeiten der Leistenhernienarten im Vergleich zu den Angaben in der Literatur (Andresen et al., 2017; Jacob et al., 2015; Mayer et al., 2016; Niebuhr et al., 2018; Wirth et al., 2020).....	70

8. Literaturverzeichnis

- Aasvang EK, Gmaehle E, Hansen JB, Gmaehle B, Forman JL, Schwarz J, Bittner R, Kehlet H. Predictive risk factors for persistent postherniotomy pain. *Anesthesiology*. 2010; 112: 957-969
- Alder R, Zetner D, Rosenberg J. Incidence of Inguinal Hernia after Radical Prostatectomy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Urol*. 2020; 203: 265-274
- Andresen K, Fenger AQ, Burcharth J, Pommergaard HC, Rosenberg J. Mesh fixation methods and chronic pain after transabdominal preperitoneal (TAPP) inguinal hernia surgery: a comparison between fibrin sealant and tacks. *Surg Endosc*. 2017; 31: 4077-4084
- Bay-Nielsen M, Kehlet H, Strand L, Malmstrøm J, Andersen FH, Wara P, Juul P, Callesen T. Quality assessment of 26,304 herniorrhaphies in Denmark: a prospective nationwide study. *Lancet*. 2001; 358: 1124-1128
- Bittner R. Standardtechnik der transabdominellen präperitonealen Patchplastik (TAPP). In: Bittner R, Leibl BJ, Ulrich M, Hrsg. *Chirurgie der Leistenhernie Minimalinvasive Operationstechniken*. Basel: Karger Medical and Scientific Publishers, 2006: 115-125
- Bittner R, Chen D, Reinhold W. Klinische Anatomie der Leistenregion aus laparoskopischer Sicht. In: Bittner R, Köckerling F, Fitzgibbons RJ, LeBlanc K, Mittal S, Chowbey P, Hrsg. *Laparo-endoskopische Hernienchirurgie: Evidenzbasierte klinische Praxis*. Berlin: Springer-Verlag, 2018a: 5-19
- Bittner R, Kukleta J, Chen D. Transabdominelle präperitoneale Patchplastik (TAPP): Standardtechnik, Risiken und Komplikationen. In: Bittner R, Köckerling F, Fitzgibbons RJ, LeBlanc K, Mittal S, Chowbey P, Hrsg. *Laparo-endoskopische Hernienchirurgie: Evidenzbasierte klinische Praxis*. Berlin: Springer-Verlag, 2018b: 79-108
- Bittner R, Leibl BJ, Kraft B, Schwarz J. One-year results of a prospective, randomised clinical trial comparing four meshes in laparoscopic inguinal hernia repair (TAPP). *Hernia*. 2011a; 15: 503-510
- Bittner R, Schmedt CG, Leibl BJ, Schwarz J. Early postoperative and one year results of a randomized controlled trial comparing the impact of extralight titanized polypropylene mesh and traditional heavyweight polypropylene mesh on pain and seroma production in laparoscopic hernia repair (TAPP). *World J Surg*. 2011b; 35: 1791-1797
- Bittner R, Schmedt CG, Schwarz J, Kraft K, Leibl BJ. Laparoscopic transperitoneal procedure for routine repair of groin hernia. *Br J Surg*. 2002; 89: 1062-1066
- Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol*. 2019; 15: 288-298

Burcharth J, Andresen K, Pommergaard HC, Rosenberg J. Groin hernia subtypes are associated in patients with bilateral hernias: a 14-year nationwide epidemiologic study. *Surg Endosc.* 2015a; 29: 2019-2026

Burcharth J, Pedersen M, Bisgaard T, Pedersen C, Rosenberg J. Nationwide prevalence of groin hernia repair. *PLoS One.* 2013a; 8: e54367

Burcharth J, Pommergaard HC, Bisgaard T, Rosenberg J. Patient-related risk factors for recurrence after inguinal hernia repair: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Surg Innov.* 2015b; 22: 303-317

Burcharth J, Pommergaard HC, Rosenberg J. The inheritance of groin hernia: a systematic review. *Hernia.* 2013b; 17: 183-189

Clavien PA, Sanabria JR, Strasberg SM. Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy. *Surgery.* 1992; 111: 518-526

Currie A, Andrew H, Tonsi A, Hurley PR, Taribagil S. Lightweight versus heavyweight mesh in laparoscopic inguinal hernia repair: a meta-analysis. *Surg Endosc.* 2012; 26: 2126-2133

Dahlstrand U, Wollert S, Nordin P, Sandblom G, Gunnarsson U. Emergency femoral hernia repair: a study based on a national register. *Ann Surg.* 2009; 249: 672-676

Doyle DJ, Hendrix JM, Garmon EH. American Society of Anesthesiologists Classification. Hrsg. *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC., 2023*

Fitzgibbons RJ, Jr., Forse RA. Clinical practice. Groin hernias in adults. *N Engl J Med.* 2015; 372: 756-763

Fitzgibbons RJ, Jr., Giobbie-Hurder A, Gibbs JO, Dunlop DD, Reda DJ, McCarthy M, Jr., Neumayer LA, Barkun JS, Hoehn JL, Murphy JT, Sarosi GA, Jr., Syme WC, Thompson JS, Wang J, Jonasson O. Watchful waiting vs repair of inguinal hernia in minimally symptomatic men: a randomized clinical trial. *Jama.* 2006; 295: 285-292

Hair A, Paterson C, Wright D, Baxter JN, O'Dwyer PJ. What effect does the duration of an inguinal hernia have on patient symptoms? *J Am Coll Surg.* 2001; 193: 125-129

HerniaSurge Group. International guidelines for groin hernia management. *Hernia.* 2018; 22: 1-165

Hoffmann H, Walther D, Bittner R, Köckerling F, Adolf D, Kirchhoff P. Smaller Inguinal Hernias are Independent Risk Factors for Developing Chronic Postoperative Inguinal Pain (CPIP): A Registry-based Multivariable Analysis of 57, 999 Patients. *Ann Surg.* 2020; 271: 756-764

Jacob DA, Hackl JA, Bittner R, Kraft B, Köckerling F. Perioperative outcome of unilateral versus bilateral inguinal hernia repairs in TAPP technique: analysis of 15,176 cases from the Herniated Registry. *Surg Endosc.* 2015; 29: 3733-3740

Kingsnorth A, LeBlanc K. Hernias: inguinal and incisional. *Lancet.* 2003; 362: 1561-1571

Kingsnorth AN, Skandalakis PN, Colborn GL, Weidman TA, Skandalakis LJ, Skandalakis JE. Embryology, anatomy, and surgical applications of the preperitoneal space. *Surg Clin North Am.* 2000; 80: 1-24

Köckerling F, Adolf D, Lorenz R, Stechemesser B, Kuthe A, Conze J, Lammers B, Fortelny R, Mayer F, Zarras K, Reinpold W, Hoffmann H, Weyhe D. Perioperative outcome in groin hernia repair: what are the most important influencing factors? *Hernia.* 2022; 26: 201-215

Köckerling F, Bittner R, Adolf D, Fortelny R, Niebuhr H, Mayer F, Schug-Pass C. Seroma following transabdominal preperitoneal patch plasty (TAPP): incidence, risk factors, and preventive measures. *Surg Endosc.* 2018; 32: 2222-2231

Köckerling F, Bittner R, Kofler M, Mayer F, Adolf D, Kuthe A, Weyhe D. Lichtenstein Versus Total Extraperitoneal Patch Plasty Versus Transabdominal Patch Plasty Technique for Primary Unilateral Inguinal Hernia Repair: A Registry-based, Propensity Score-matched Comparison of 57,906 Patients. *Ann Surg.* 2019; 269: 351-357

Köckerling F, Bittner R, Kraft B, Hukauf M, Kuthe A, Schug-Pass C. Does surgeon volume matter in the outcome of endoscopic inguinal hernia repair? *Surg Endosc.* 2017; 31: 573-585

Köckerling F, Heine T, Adolf D, Zarras K, Weyhe D, Lammers B, Mayer F, Reinpold W, Jacob D. Trends in Emergent Groin Hernia Repair-An Analysis From the Herniated Registry. *Front Surg.* 2021; 8: 655755

Kraft K. Praktische Hinweise zur Vermeidung von Komplikationen und Rezidiven bei der TAPP. In: Bittner R, Leibl BJ, Ulrich M, Hrsg. *Chirurgie der Leistenhernie Minimalinvasive Operationstechniken* Basel: Karger Medical and Scientific Publishers, 2006: 188-214

Kulah B, Duzgun AP, Moran M, Kulacoglu IH, Ozmen MM, Coskun F. Emergency hernia repairs in elderly patients. *Am J Surg.* 2001; 182: 455-459

Lau H, Fang C, Yuen WK, Patil NG. Risk factors for inguinal hernia in adult males: a case-control study. *Surgery.* 2007; 141: 262-266

Lee LD, Stroux A, Nickisch D, Wröbel L, Aschenbrenner K, Weixler B, Kreis ME, Lauscher JC. Operative outcome of hernia repair with synthetic mesh in immunocompromised patients. *ANZ J Surg.* 2020; 90: 2248-2253

Leibl BJ, Schmedt CG, Kraft K, Ulrich M, Bittner R. Scrotal hernias: a contraindication for an endoscopic procedure? Results of a single-institution experience in transabdominal preperitoneal repair. *Surg Endosc.* 2000; 14: 289-292

Loeweneck H. Neuroanatomie der Leistenregion bei besonderer Berücksichtigung endoskopischer Operationstechniken. In: Bittner R, Leibl BJ, Ulrich M, Hrsg. Chirurgie der Leistenhernie Minimalinvasive Operationstechniken. Basel: Karger Medical and Scientific Publishers, 2006: 1-19

Maneck M, Köckerling F, Fahlenbrach C, Heidecke CD, Heller G, Meyer HJ, Rolle U, Schuler E, Waibel B, Jeschke E, Günster C. Hospital volume and outcome in inguinal hernia repair: analysis of routine data of 133,449 patients. *Hernia*. 2020; 24: 747-757

Mayer F, Niebuhr H, Lechner M, Dinnewitzer A, Köhler G, Hukauf M, Fortelny RH, Bittner R, Köckerling F. When is mesh fixation in TAPP-repair of primary inguinal hernia repair necessary? The register-based analysis of 11,230 cases. *Surg Endosc*. 2016; 30: 4363-4371

Miller HJ. Inguinal Hernia: Mastering the Anatomy. *Surg Clin North Am*. 2018; 98: 607-621

Mills SEE, Nicolson KP, Smith BH. Chronic pain: a review of its epidemiology and associated factors in population-based studies. *Br J Anaesth*. 2019; 123: e273-e283

Miserez M, Alexandre JH, Campanelli G, Corcione F, Cuccurullo D, Pascual MH, Hoferlin A, Kingsnorth AN, Mandala V, Palot JP, Schumpelick V, Simmermacher RK, Stoppa R, Flament JB. The European hernia society groin hernia classification: simple and easy to remember. *Hernia*. 2007; 11: 113-116

Mita K, Fujino K, Asakawa H, Matsuyama T, Hayashi T, Ito H. Postoperative bleeding complications after endoscopic inguinal hernia repair in patients receiving anticoagulation agents, antiplatelet agents, or both. *Asian J Endosc Surg*. 2020; 13: 71-76

Niebuhr H, Köckerling F. Surgical risk factors for recurrence in inguinal hernia repair - a review of the literature. *Innov Surg Sci*. 2017; 2: 53-59

Niebuhr H, Wegner F, Hukauf M, Lechner M, Fortelny R, Bittner R, Schug-Pass C, Köckerling F. What are the influencing factors for chronic pain following TAPP inguinal hernia repair: an analysis of 20,004 patients from the Herniamed Registry. *Surg Endosc*. 2018; 32: 1971-1983

Nilsson E, Kald A, Anderberg B, Bragmark M, Fordell R, Haapaniemi S, Heuman R, Lindhagen J, Stubberöd A, Wickbom J. Hernia surgery in a defined population: a prospective three year audit. *Eur J Surg*. 1997; 163: 823-829

O'Dwyer PJ, Norrie J, Alani A, Walker A, Duffy F, Horgan P. Observation or operation for patients with an asymptomatic inguinal hernia: a randomized clinical trial. *Ann Surg*. 2006; 244: 167-173

Primatesta P, Goldacre MJ. Inguinal hernia repair: incidence of elective and emergency surgery, readmission and mortality. *Int J Epidemiol*. 1996; 25: 835-839

Rodriguez-Raecke R, Niemeier A, Ihle K, Ruether W, May A. Brain gray matter decrease in chronic pain is the consequence and not the cause of pain. *J Neurosci*. 2009; 29: 13746-13750

Rosen A, Nathan H, Luciansky E, Orda R. The inguinal region: anatomic differences in men and women with reference to hernia formation. *Acta Anat (Basel)*. 1989; 136: 306-310

Schjøth-Iversen L, Refsum A, Brudvik KW. Factors associated with hernia recurrence after laparoscopic total extraperitoneal repair for inguinal hernia: a 2-year prospective cohort study. *Hernia*. 2017; 21: 729-735

Schofield P. The Assessment of Pain in Older People: UK National Guidelines. *Age Ageing*. 2018; 47: i1-i22

Schumpelick A, Conze J. *Hernien*, 5. überarbeitete Auflage. sl. Georg Thieme Verlag, 2015

Schumpelick V, Treutner KH, Arlt G. [Classification of inguinal hernias]. *Chirurg*. 1994; 65: 877-879

Smigielski J, Brocki M, Kuzdak K, Kołomecki K. Serum MMP 2 and TIMP 2 in patients with inguinal hernias. *Eur J Clin Invest*. 2011; 41: 584-588

Soltés M, Pazinka P, Radonak J. [Laparoscopic hernioplasty TAPP in treatment of groin hernia--10 years experience]. *Rozhl Chir*. 2010; 89: 384-389

Statistisches Bundesamt, 2019: Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern (4-Steller). https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Publikationen/Downloads-Krankenhaeuser/operationen-prozeduren-5231401187014.pdf?__blob=publicationFile (Zugriffsdatum: 10.04.2023)

Statistisches Bundesamt, 2023: Demografischer Wandel. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Demografischer-Wandel/inhalt.html#fdrkxol12> (Zugriffsdatum: 06.08.2023)

Stechemesser B, Jacob DA, Schug-Paß C, Köckerling F. Herniamed: an internet-based registry for outcome research in hernia surgery. *Hernia*. 2012; 16: 269-276

van der Linden W, Warg A, Nordin P. National register study of operating time and outcome in hernia repair. *Arch Surg*. 2011; 146: 1198-1203

Varga M, Köckerling F, Mayer F, Lechner M, Fortelny R, Bittner R, Borhanian K, Adolf D, Bittner R, Emmanuel K. Are immunosuppressive conditions and preoperative corticosteroid treatment risk factors in inguinal hernia repair? *Surg Endosc*. 2021; 35: 2953-2964

Ventafriidda V, Saita L, Ripamonti C, De Conno F. WHO guidelines for the use of analgesics in cancer pain. *Int J Tissue React.* 1985; 7: 93-96

Weyhe D, Tabriz N, Sahlmann B, Uslar VN. Risk factors for perioperative complications in inguinal hernia repair - a systematic review. *Innov Surg Sci.* 2017; 2: 47-52

Wirth U, Saller ML, von Ahnen T, Köckerling F, Schardey HM, Schopf S. Long-term outcome and chronic pain in atraumatic fibrin glue versus staple fixation of extra light titanized meshes in laparoscopic inguinal hernia repair (TAPP): a single-center experience. *Surg Endosc.* 2020; 34: 1929-1938

World Health Organisation. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 2000; 894: i-xii, 1-253

9. Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Professor Dr. Dimitrios Pantelis für die akademische Betreuung dieser Arbeit sowie für die zahlreichen Anregungen und die Unterstützung, die ich darüber hinaus von ihm erhalten habe.

Auch meinen Eltern und Lena Schlembach möchte ich großen Dank aussprechen für die vorbehaltlose Unterstützung, auf die ich mich immer verlassen konnte.

Ebenfalls möchte ich Frau Renate Heisterkamp sowie Herrn Dr. Markus Warwas für die organisatorische Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit bedanken.