

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik der Universität Heidelberg

(Zentrumssprecher: Prof. Dr. Dr. h.c. Markus W. Büchler)

Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie

(Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. Markus W. Büchler)

Einflussfaktoren für das Auftreten von Leistenhernien und postoperatives Outcome nach offener Leistenherniotomie bei Früh- und Neugeborenen

Inauguraldissertation

zur Erlangung des medizinischen Doktorgrades

an der

Medizinischen Fakultät Heidelberg

der

Ruprecht-Karls-Universität

vorgelegt von

Patrick Volk

Stuttgart

2021

Dekan: Herr Prof. Dr. Hans-Georg Kräusslich

Doktorvater: Herr Prof. Dr. Patrick Günther

Abstract

Ziel der vorgelegten Studie ist es, an einem großen Patientenkollektiv früh- und neugeborener Jungen und Mädchen die Entstehungsfaktoren für das Auftreten von angeborenen Leistenhernien und die Ergebnisse der offenen Leistenherniotomie aufzuzeigen. Patienten bis zum abgeschlossenen ersten Lebensjahr zum Zeitpunkt der Operation wurden in die Studie eingeschlossen.

In die Studie wurden insgesamt 375 konsekutive Patienten (314 Jungen, 60 Mädchen und ein Kind mit intersexuellem Geschlecht) aufgenommen, die in den Jahren 2013 bis 2017 in der Kinderchirurgie Heidelberg an einer Leistenhernie standardisiert operiert wurden (407 Operationen). Das durchschnittliche Gestationsalter der Patienten betrug 34,4 ($SD = 5,41$) Wochen, das durchschnittliche Geburtsgewicht 2288 Gramm ($SD = 1078,90$). Bei 49,9 % der Patienten lag ein rechtsseitiger Leistenbruch vor, bei 25,1 % wurde eine linksseitige und bei 25,1 % eine bilaterale Leistenhernie diagnostiziert. Bei 19,5 % der Patienten war es vor der Operation zu einer Inkarzeration gekommen; in 1,6 % musste deswegen eine Notfalloperation eingeleitet werden. Das durchschnittliche Operationsalter betrug 10,96 Wochen, das durchschnittliche Gewicht bei der Operation lag bei 3.887 Gramm.

In den meisten Fällen (40,7 %) wurde unter Spinalanästhesie operiert, in 25,2 % wurde die Intubationsnarkose und in 34,1 % wurde eine Narkose mit Larynxmasken durchgeführt. Die durchschnittliche Operationsdauer lag bei $40,17 \pm 17,18$ Minuten, bei den einseitig operierten Hernien dauerte die Operation $36,83 \pm 14,29$ Minuten.

Insgesamt war bei 8,8 % der Patienten mindestens eine Komplikation aufgetreten; bei 4 % der Patienten handelte es sich um leichte, bei 4,8 % um schwere Komplikationen. Die Rezidivrate lag bei 2,1 %.

Es konnte gezeigt werden, dass zwischen dem Gestationsalter und dem Auftreten von Komplikationen eine signifikante Assoziation besteht; ebenso wurde eine Assoziation zwischen dem Geburtsgewicht und der Komplikationsrate festgestellt: Die Patienten mit Komplikationen waren im Schnitt um vier Wochen früher zur Welt gekommen und hatten ein signifikant niedrigeres Geburtsgewicht.

Die vorgelegte Studie belegt, dass die offene Herniotomie zu guten Resultaten führt; die Ergebnisse lassen sich denen anderer Studien gut gegenüberstellen, auch bei Studien, in denen andere Operationsmethoden, wie die laparoskopische Technik, zum Einsatz kommen.

4.1.6 Leistenhoden.....	28
4.1.7 Präoperative Inkarzeration/Notfall.....	29
4.2 Operationen.....	29
4.2.1 Anzahl der Operationen im Verlauf des Rekrutierungs-zeitraums.....	30
4.2.2 Assistenzarzt vs. Facharzt: Anzahl Hernienoperationen.....	30
4.2.3 Anästhesie.....	31
4.2.4 Dauer der Operation.....	32
4.2.5 Alter der Patienten bei der Operation.....	33
4.2.6 Körpergewicht der Patienten bei der Operation.....	33
4.3 Operationsergebnisse/Outcome.....	34
4.3.1 Komplikationen insgesamt.....	34
4.3.2 Leichte Komplikationen.....	35
4.3.2.1 Wundinfektionen/Wundprobleme.....	36
4.3.2.2 Hydrozele.....	37
4.3.3 Schwere Komplikationen.....	37
4.3.3.1 Rezidiv.....	37
4.3.3.2 Hodenhochstand.....	38
4.4 Analyse der Einflussfaktoren.....	38
4.4.1 Schwangerschaftswoche.....	39
4.4.1.1 Schwangerschaftswoche und Komplikationen.....	39
4.4.1.2 Gestationsalter und Wundprobleme.....	41
4.4.1.3 Gestationsalter und Hydrozele.....	41
4.4.1.4 Schwangerschaftswoche und Hodenhochstand.....	42
4.4.1.5 SSW und Rezidive.....	42
4.4.2 Geburtsgewicht.....	42
4.4.2.1 Einfluss des Geburtsgewicht auf postoperative Komplikationen.....	42
4.4.2.2 Geburtsgewicht und Wundprobleme.....	44
4.4.2.3 Geburtsgewicht und Hydrozele.....	44

4.4.2.4 Geburtsgewicht und Rezidive.....	45
4.4.2.5 Geburtsgewicht und Hodenhochstand.....	45
4.4.3 Alter bei der Operation.....	45
4.4.3.1 OP-Alter und postoperative Komplikationen.....	45
4.4.3.2 OP-Alter und Wundprobleme.....	46
4.4.3.3 OP-Alter und Hydrozele.....	46
4.4.3.4 OP-Alter und Rezidive.....	46
4.4.3.5 OP-Alter und Hodenhochstand.....	46
4.4.4 Gewicht bei der OP.....	47
4.4.4.1 OP-Gewicht und postoperative Komplikationen.....	47
4.4.4.2 OP-Gewicht und Wundprobleme.....	47
4.4.4.3 OP-Gewicht und Hydrozele.....	48
4.4.4.4 OP-Gewicht und Rezidiv.....	48
4.4.4.5 OP-Gewicht und Hodenhochstand.....	48
4.4.5 Dauer der Operation.....	48
4.4.5.1 OP-Dauer und postoperative Komplikationen.....	48
4.4.5.2 OP-Dauer und Wundprobleme.....	50
4.4.5.3 OP-Dauer und Hydrozele.....	50
4.4.5.4 OP-Dauer und Rezidiv.....	50
4.4.5.5 OP-Dauer und Hodenhochstand.....	50
4.4.6 Zweiseitige vs. einseitige Leistenhernie.....	51
4.4.7 Operateur: Assistenz- vs. Facharzt.....	51
4.4.8 Anästhesiearten.....	52
5 Diskussion und Literaturvergleich.....	53
5.1 Diskussion der patientenbezogenen Charakteristika.....	53
5.1.1 Geschlecht.....	53
5.1.2 Patientenalter und Frühgeburtlichkeit als Risikofaktor.....	54
5.1.3 Gewicht bei Geburt und zum Zeitpunkt der Operation.....	55

5.1.4 Seitenverteilung.....	55
5.1.5 Hernie auf der kontralateralen Seite.....	56
5.2 Diskussion der operationsbezogenen Charakteristika.....	57
5.2.1 (Bestmöglicher) Operationszeitpunkt.....	57
5.2.2 Anzahl der Operationen.....	58
5.2.3 Erfahrung der Operateure.....	58
5.2.4 Anästhesie.....	58
5.2.5 Operationsdauer.....	59
5.3 Komplikationen.....	60
5.4 Entstehungsfaktoren und Risikofaktoren.....	63
5.5 Diskussion der laparoskopischen Leistenherniotomie.....	65
5.6 Schlussfolgerungen.....	69
6 Zusammenfassung.....	72
7 Literaturverzeichnis.....	74
8 Anhang	83
9 Danksagung.....	88
10 Eigenanteil an Datenerhebung und -auswertung, Eidesstattliche Versicherung...89	

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Verteilung der Patienten entsprechend dem Geschlecht.....	24
Tabelle 2: Gestationsalter (Schwangerschaftswoche) der Patienten – statistische Basiswerte bei Mädchen und Jungen.....	25
Tabelle 3: Anzahl Patienten unter Berücksichtigung des Gestationsalters und des Geschlechts.....	25
Tabelle 4: Geburtsgewicht im gesamten Patientenkollektiv sowie getrennt nach Geschlecht.....	26
Tabelle 5: Geburtsgewicht der Patienten in den drei nach Gestationsalter aufgeteilten Gruppen, getrennt nach Geschlecht.....	26
Tabelle 6: Anteile der links-, rechts- und beidseitigen Leistenhernien im untersuchten Patientenkollektiv.....	27
Tabelle 7: Präoperativ diagnostizierte Erkrankungen des Urogenitalsystems.....	28
Tabelle 8: Häufigkeit der Leistenhoden im männlichen Patientenkollektiv.....	29
Tabelle 9: Häufigkeit der Inkarzerationen im Patientenkollektiv.....	29
Tabelle 10: Anzahl der Patienten mit einer und zwei Operationen.....	29
Tabelle 11: Anzahl der Patienten in den einzelnen Studienjahren.....	30
Tabelle 12: Anzahl der Operationen (Facharzt vs. Assistenzarzt).....	30
Tabelle 13: Alter der Patienten bei der Operation (Facharzt vs. Assistenzarzt).....	30
Tabelle 14: Anteil der verschiedenen Anästhesieformen im Verlauf der Studie.....	31
Tabelle 15: Anteil der angewendeten Anästhesieformen, getrennt nach Geschlecht.....	32
Tabelle 16: Durchschnittliche OP-Dauer und OP-Dauer je Seite in Minuten.....	32
Tabelle 17: Durchschnittliches Operationsalter in Tagen bzw. Wochen, getrennt nach Geschlecht.....	33
Tabelle 18: Operationsgewicht im gesamten Patientenkollektiv und getrennt nach Geschlecht.....	34
Tabelle 19: Anzahl der Operationen mit mindestens einer postoperativen Komplikation (getrennt nach Geschlecht).....	35
Tabelle 20: Frequenz leichter Komplikationen.....	35
Tabelle 21: Leichte Komplikationen: Anteil und Typ der Wundprobleme, nach Geschlecht aufteilt.....	36
Tabelle 22: Anteil der Patienten mit Hydrozele.....	37
Tabelle 23: Anteil der Operationen, die mit schweren Komplikationen einhergingen.....	37
Tabelle 24: Anteil der Rezidive, bezogen auf die Gesamtzahl aller Operationen.....	38

Tabelle 25: Anteil der Leistenhoden, bezogen auf die Gesamtzahl aller Operationen bei Jungen.....	38
Tabelle 26: Durchschnittliche Schwangerschaftsdauer in Bezug zu den Komplikationsraten.....	39
Tabelle 27: Durchschnittliches Gestationsalter bei Patienten ohne vs. mit Hydrozele	41
Tabelle 28: Mittleres Geburtsgewicht in Gramm bei Patienten ohne Komplikationen im Vergleich zu Patienten mit mindestens einer leichten bzw. mindestens einer schweren Komplikation.....	42
Tabelle 29: Geburtsgewicht und statistische Daten bei Patienten mit und ohne Hydrozele.....	44
Tabelle 30: Postoperative Komplikationen vs. durchschnittliches Operationsalter....	46
Tabelle 31: Durchschnittliches Operationsgewicht vs. postoperative Komplikationen	47
Tabelle 32: Operationsdauer vs. keine, leichte oder schwere postoperative Komplikationen.....	49
Tabelle 33: Operationsdauer je Seite in Minuten bei Patienten mit bzw. ohne Komplikationen.....	49
Tabelle 34: Operationsdauer je Seite bei Patienten mit Wundproblemen.....	50
Tabelle 35: Operationsdauer bei Patienten mit oder ohne postoperativen Hodenhochstand.....	51
Tabelle 36: Vorkommen mindestens einer Komplikation bei Operationen einseitiger und bilateraler Leistenhernien.....	51
Tabelle 37: Vorkommen mindestens einer Komplikation bei den 3 verschiedenen Anästhesieformen.....	52

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Anteil der verschiedenen Anästhesieformen im Laufe der Studie.....	31
Abbildung 2: Durchschnittliche Operationsdauer bei Mädchen und Jungen.....	33
Abbildung 3: Durchschnittliches Körpergewicht bei der Operation in Gramm.....	34
Abbildung 4: Anteil der Patienten mit mindestens einer postoperativen Komplikation (in Prozent, getrennt nach Geschlecht).....	35
Abbildung 5: Frequenz der Wundprobleme.....	36
Abbildung 6: Komplikationen vs. Schwangerschaftsdauer (drei Kategorien).....	40
Abbildung 7: Anteil der Patienten mit Hydrozele in Abhängigkeit vom Gestationsalter/Kategorien.....	41
Abbildung 8: Anteile der Patienten und die Häufigkeiten der Komplikationen.....	43
Abbildung 9: Hydrozele - Häufigkeit in Abhängigkeit vom Geburtsgewicht (in g).....	44

Abkürzungsverzeichnis

ADPKD	autosomal dominante polyzystische Nierenerkrankung (kidney disease)
ASD	Atriumseptumdefekt
BPD	Broncho-pulmonale Dysplasie
bzw.	beziehungsweise
CAKUT	angeborene Nieren- und Harnwegserkrankung (Congenital abnormalities of the kidney and the urinary tract)
CF	zystische Fibrose (cystic fibrosis)
DORV	Double outlet right ventricle
FG	Frühgeborenes
g	Gramm
GG	Geburtsgewicht
kg	Kilogramm
LBW	low birth weight (<2500g gemäß WHO)
LH	Leistenhernie
m	männlich
MW	Mittelwert
NEC	Nekrotisierende Enterocolitis
NG	Neugeborenes
p- Wert	probability, Wahrscheinlichkeitswert
ROP	Retinopathia praematurorum
s.o.	siehe oben
s.u.	siehe unten
SD	Standardabweichung (standard deviation)
SSW	Schwangerschaftswoche
TX	Transplantation
VACTERL	Akronym für Syndrom mit Auffälligkeiten unter anderem vertebral, anal, cardial, ösophageal (esophageal), renal, extremitätenbezogen (limb)
VLBW	very low birth weight (<1500 g)
VP-Shunt	Ventrikulo-peritonealer Shunt
vs	versus
w	weiblich
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Die Leistenhernie (Leistenbruch, Inguinalhernie, Hernia inguinalis) wird als Ausstülpung des Peritoneums definiert, die einen Austritt der Eingeweide (Anteile des Dünndarms, aber auch des Ovars u. a.) in den Bruchsack zur Folge hat. In Abhängigkeit von der Lokalisation werden mediale (direkte, erworbene) und laterale (indirekte) Leistenhernien unterschieden. Mediale Leistenhernien stellen etwa 1 % aller kindlichen Leistenbrüche dar, während es sich bei 99 % aller Leistenbrüche im Kindesalter um laterale (indirekte, kongenitale) Leistenhernien handelt. Bei diesen zieht der Bruchsack durch den Leistenkanal [AWMF-LL, Wessel et al 2020]. Eine Leistenhernie tritt bei bis zu zwei Prozent aller Kinder auf, somit ist sie die häufigste chirurgische Erkrankung im Kindesalter [Schumpelick et al,1997].

Der Verschluss der Leistenhernie, die Herniotomie, gehört dementsprechend zu den häufigsten operativen Eingriffen in Deutschland, ca. 200-230.000 Herniotomien werden jährlich durchgeführt, 10% davon bei Kindern, ca. 7000 bei Kindern im ersten Lebensjahr. [Schumpelick et al,1997]. In einer statistischen Erhebung in der Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Heidelberg waren im Fünfjahreszeitraum 2013-17 14% aller Operationen Leistenherniotomien, dabei 82 Prozent bei Kindern bis zum ersten Geburtstag.

Das zeigt die Bedeutung dieser Operation. Mehrere Publikationen (s.u.) haben prädisponierenden Faktoren zur Entstehung einer Leistenhernie herausgearbeitet. Ebenso konnten Risikofaktoren für Komplikationen bei Operationen dargestellt werden. In der Regel handelt es sich dabei um kleine Kollektive mit großen Altersunterschieden. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, an einem im Vergleich dazu großen Kollektiv früh- und neugeborener Kinder die Faktoren, die zur Entstehung der Hernien führen können, zu kennen und die postoperativen Komplikationen der häufigsten kinderchirurgischen Operation einschätzen zu können.

Esposito vertritt in einer Übersichtsarbeit für das gesamte Kindesalter die These, dass die Laparoskopie viele Vorteile im Vergleich zur offenen Chirurgie hat. Bei Hernienrezidiven sei die Laparoskopie sogar der Goldstandard [Esposito et al, 2014]. Der Einsatz der Laparoskopie bei Früh- und Neugeborenen wird hingegen noch kontrovers diskutiert. Um in dieser Frage einen Beitrag zu leisten, erfolgt in der vorliegenden Arbeit ein Vergleich der hier erhobenen Daten bezüglich der offenen Herniotomie mit den in der Literatur berichteten Ergebnissen der laparoskopischen Herniotomie im Kindesalter.

1.1 Inzidenz und Seitenverteilung

In der Fachliteratur wird die Inzidenz angeborener Leistenhernien mit 0,8 % bis 4 % angegeben, wobei etwa bei einem Drittel der Kinder die Hernie im Laufe der ersten sechs Lebensmonate diagnostiziert wird [Esposito et al 2016, Meena et al 1998, Youn et al 2018]. Jungen sind insgesamt häufiger betroffen als Mädchen – das Verhältnis liegt bei etwa Fünf zu Eins. Die höchste Inzidenz (30 %) inguinaler Hernien wird bei Frühgeborenen angegeben; bei Termingeborenen wird dagegen eine Inzidenz von nur 4 % berichtet [Meena et al 1998].

Auch ein Hodenhochstand oder andere Fehlbildungen des Urogenitaltrakts zählen zu den Risikofaktoren für das Auftreten von Leistenhernien [AWMF-LL, Wessel et al 2020]. Ein offener Processus vaginalis wird häufig als Vorstufe der Leistenhernie angesehen, doch handelt es sich hierbei lediglich um eine Voraussetzung für die Bildung einer angeborenen Hernie. Insgesamt ist die Inzidenz des offenen Processus vaginalis deutlich höher als die Inzidenz der Leistenhernien. So findet sich bei etwa 90 % der Termingeborenen ein offener Processus vaginalis. Auch im späteren Verlauf wird ein offener Processus vaginalis noch relativ häufig beobachtet – im Alter von fünf Monaten bei jedem fünften Kind und bei Zwölfjährigen immerhin noch bei neun Prozent [AWMF-LL, Wessel et al 2020]. Die Inzidenzen der Hernien liegen deutlich darunter.

Interessant ist die Feststellung, dass der Gipfel der Inzidenzen von Leistenhernien bei Jungen und Mädchen unterschiedlich ist: Bei Jungen wird demnach der Gipfel der Inzidenz im Laufe des ersten Lebensjahres erreicht, während bei Mädchen die höchste Inzidenz von Leistenhernien im Alter von etwa fünf Jahren verzeichnet wurde [8].

Die große Mehrheit der pädiatrischen Hernienpatienten (rund 85 %) präsentiert sich mit einer einseitigen Leistenhernie [Esposito et al 2016]. Laut Literatur entwickeln sich etwa 60 % aller Leistenhernien auf der rechten Seite [Ein et al 2016]; rund 15 % der Leistenhernien entstehen beidseitig. Die gleichzeitig auftretende bilaterale Leistenhernie kommt bei jüngeren Patienten häufiger vor; im Laufe des ersten Lebensjahres wird diese Diagnose bei bis zu 50 % der betroffenen Patienten gestellt [Esposito et al 1998].

Insbesondere bei Frühgeborenen wird über große Anteile bilateraler Leistenhernien berichtet [AWMF-LL, Wessel et al 2020]. Im Allgemeinen entwickelt sich eine bilaterale Leistenhernie bei Mädchen signifikant häufiger (in rund 25 %) als bei Jungen, bei denen dies in nur etwa 13 % der Fälle ist [Chang et al, 2016].

1.2 Kontralaterale Leistenhernie

Nach der Operation eines Leistenbruches auf einer Seite besteht eine 5- bis 20 %ige Wahrscheinlichkeit des klinischen Auftretens einer Hernie auf der Gegenseite [Esposito et al 2016, Hata et al 2004]. Die Inzidenz des Auftretens einer kontralateralen Hernie liegt allgemein bei rund 13 %; bei Kindern unter einem Jahr bei etwa 11 % [Kemotsu et al 1998]. Die insgesamt niedrige Inzidenz kontralateraler Hernien rechtfertigt einigen Autoren zufolge keine routinemäßige kontralaterale Exploration bei der Hernienoperation. Lediglich bei Kindern mit Inkarzeration, eventuell auch bei Frühgeborenen wird ein solches Vorgehen von manchen Autoren als sinnvoll erachtet [Kemotsu et al 1998].

Die Inzidenz einer zweizeitigen (metachronen) kontralateralen inguinalen Hernie wird bei Frühgeborenen mit 5,6 bis 22 % angegeben. Youn und Kollegen stellten fest, dass die Raten synchroner und metachroner bilateraler Leistenhernien bei Frühgeborenen signifikant höher und das Intervall bis zum Auftreten der metachronen kontralateralen Leistenhernie kürzer sind als bei Termingeborenen [Youn et al 2018]. Angesichts dieser Umstände sowie des andererseits hohen Risikos peri- und postoperativer Komplikationen bei Frühgeborenen, wird die Frage der kontralateralen Exploration insbesondere bei Frühgeborenen in der einschlägigen Literatur kontrovers diskutiert [Pini Prato et al 2015, Stylianos et al 1993, Youn et al 2018]. In der kinderchirurgischen Sektion am Universitätsklinikum Heidelberg wird die operative Inspektion einer klinisch unauffälligen Gegenseite nicht durchgeführt.

1.3 Inkarzerationen

Bei pädiatrischen Patienten kommt es bei längerfristig bestehenden Hernien häufig zu Einklemmungen. Auch nach forcierter Reposition der ausgetretenen Hernie kommt es bei 15 % zu erneuter Inkarzeration innerhalb von 5 Tagen [Hata et al 2004]. So kann es im Kindesalter notwendig sein möglichst ohne Verzögerung über eine Operation zu entscheiden.

In Espositos Übersichtsarbeit werden bei unbehandelter Leistenhernie bei 6 bis 18 Prozent der pädiatrischen Patienten Inkarzerationen beschrieben; im Säuglingsalter liegt der Anteil sogar bei bis zu 30 % [Esposito et al 2016] De Goede und Kollegen

stellten in ihrem Patientenkollektiv (nur Frühgeborene) Inkarzerationen bei über 50 % der Studienteilnehmer fest. Bei Frühchen mit geringem Geburtsgewicht (<1500g) war das Risiko einer Inkarzeration im Vergleich zu den schwereren Frühgeborenen um den Faktor drei erhöht [de Goede et al 2015].

1.4 Operation – elektiv oder Notfalloperation?

Mehrfach wird in der Literatur darauf hingewiesen, dass das Inkarzerationsrisiko bei Kindern, die auf eine Leistenhernien-Operation warten, erheblich sei (s.o.), weshalb unbegründete oder nicht zwingend notwendige Verzögerungen der Operation nicht empfohlen werden. Dennoch könnten in Einzelfällen gewichtige Gründe für eine elektive Operation sprechen. In solchen Fällen liegt die Entscheidung beim Operateur, ob die Vorteile einer Verschiebung der Operation höher zu bewerten sind als das individuelle Risiko einer Einklemmung [Olesen et al 2019, Youn et al 2018].

Das Risiko einer Inkarzeration und darauf zurückzuführender testikulärer Ischämie steht der Fragilität und Schwäche des Gewebes, die bei Frühgeborenen häufiger zu Hernienrezidiven führen, entgegen. Das optimale Timing der chirurgischen Therapie der Leistenhernie wird auf den Frühgeborenenstationen häufig, teils auch kontrovers diskutiert [Youn et al 2018].

Gerade bei sehr kleinen Frühchen wird eine höhere Rate von Rezidiven und Komplikationen nach Notoperationen berichtet. Allgemein ist, so de Goede und Kollegen, die Operation daher erst indiziert, wenn das Kind ein bestimmtes Gewicht erreicht habe. Die Autoren sprechen sich aus diesem Grund – vor allem bei sehr kleinen Frühgeborenen – eher für eine elektive Operation aus [de Goede et al 2015].

In der Kinderchirurgie Heidelberg wird die Operation -mit wenigen Ausnahmen- erst nach Erreichen von 2000 g Körpergewicht durchgeführt.

Wie erwähnt kann sich bei bis zu 50% aller Patienten im Laufe des ersten Lebensjahres ein bilateraler Leistenbruch entwickeln, nach der Versorgung einer Seite besteht also die Möglichkeit des Auftretens einer kontralateralen Hernie in 5- bis 20 % (bis 30-50%, s.o.) der Fälle [de Goede et al 2015, Holcomb et al 1994].

Von diesem Blickwinkel aus gesehen kann eine Exploration der kontralateralen Seite im Rahmen der Erstoperation sinnvoll erscheinen, um – für den Fall einer sich entwickelnden kontralateralen Hernie – dem Patienten eine zweite Operation zu ersparen. Doch auch hierzu gibt es widersprüchliche Einschätzungen. Pini Prato und Kollegen vertreten die Ansicht, dass stets nur die symptomatische Seite operiert

werden sollte – allerdings so kurzfristig wie möglich nach Diagnosestellung [Pini Prato et al 2015].

Interessant ist die Herangehensweise von Rosenberg, der nicht nur die hohe Anzahl an Inkarzerationen (bei reif geborenen Kindern) zur Diskussion stellt. Zumindest bei den nicht ins Skrotum reichenden Hernien hält er auch eine spontane Remission bei bis zu der Hälfte der Patienten für möglich, da bei 35% der 16jährigen ein offener Processus vaginalis ohne Herniation festzustellen sei [Rosenberg 2008]. Rosenberg ist ein Kollege, der an mehreren Studien beteiligt ist, dennoch ist der Diskussionsbeitrag ungewöhnlich, aktuell aber alleinstehend.

1.5 Anästhesie

Bei operationspflichtigen Diagnosen im frühkindlichen Alter – und insbesondere bei Neu- oder Frühgeborenen – spielt die Wahl der Anästhesie eine entscheidende Rolle für das neurologische Langzeit-Outcome. Bei Säuglingen empfehlen die aktuellen Leitlinien bei der Herniotomie eine Intubationsnarkose oder die Larynxmaske; auch die Spinal- oder Kaudalanästhesie kommen in Frage; bei Kleinkindern wird die Narkose in Larynxmaske empfohlen. Bei Frühgeborenen komme laut AWMF die (Mono-)kaudalanästhesie zum Einsatz. Alternativ komme auch eine Vollnarkose mit Intubation in Frage [AWMF-LL, Wessel et al 2020, Dohms et al 2019, Jones et al 2015, Lederhaas 2003, Zendejas et al 2010].

Die Food and Drug Administration (FDA) hat allerdings im Jahr 2016 davor gewarnt, bei Kindern unter drei Jahren eine Vollnarkose bei Operationen, die nicht länger als drei Stunden dauern, vorzunehmen. Einige Autoren sehen die Vollnarkose kritisch wegen potenzieller neurotoxischer Langzeitwirkungen [Dohms et al 2019, Jones et al 2015]. Eine Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI) liegt zu diesem Thema nicht vor, auch keine Handlungsempfehlung.

Gerade bei einer Reihe kinderurologischer Eingriffe kann die spinale Anästhesie eine sichere Alternative zur Vollnarkose darstellen. Zwar sei die Frage, ob bzw. welche Auswirkungen eine Vollnarkose auf das sich noch entwickelnde Gehirn hat, noch nicht abschließend geklärt, dennoch bevorzugt eine Reihe pädiatrisch urologisch tätiger Chirurgen die spinale Anästhesie und das trotz des zusätzlichen Aufwands für den Chirurgen, nämlich die längere präoperative Phase, der während des Eingriffs wache Patient und die zeitlich begrenzte Wirkung der Spinalanästhesie. Doch die Vorteile für den Patienten lägen auf der Hand: Die Dauer des Aufenthalts im

Operationssaal wird reduziert, die Schmerzkontrolle ist hervorragend, die Kinder können unmittelbar nach der Operation von den Eltern in den Arm genommen werden [Rehfuss et al 2019].

Bei chirurgischen Eingriffen, insbesondere bei Neugeborenen, habe die Regionalanästhesie viele Vorteile, unter anderem werden die Atemwege geschont; auch sei die Zeit bis zur nächsten Fütterung kürzer. Die Autoren berichten über die erfolgreiche Anwendung der kontinuierlichen kaudalen Infusion als alleiniges Anästhetikum bei elektiven chirurgischen Eingriffen, die sich einer Reparatur der inguinalen Hernie unterzogen haben. Die Operation dauerte durchschnittlich 49 Minuten; eine weitere Anästhesie war nicht erforderlich; die Patienten konnten unmittelbar nach der Operation gefüttert und am gleichen Tag nach Hause entlassen werden [Mueller et al 2017].

Auch über andere Formen der Anästhesie wird berichtet, die bei der Hernienoperation angewendet werden könne. So stelle die lokale Wundinfiltration eine sichere und zufriedenstellende Analgesie bei der Operation dar. Die Wirkung der Infiltration sei im Vergleich zum Kaudalblock nicht überlegen, doch würden dafür Komplikationen wie Vomitus, Delirium und/oder Harnverhalt bei diesem Verfahren weitgehend reduziert bzw. vermieden [Gavrilovska-B. et al 2016]. Limitation dieses Verfahrens bei Säuglingen sind die fehlende motorische Relaxation und damit eventuell störende Bewegungen des Patienten während der Operation.

1.6 Chirurgische Therapie

Leistenhernien sind schon in Beschreibungen der alten Ägypter (1500v.Chr.) zu finden, auch die chirurgische Therapie ist schon seit mehreren Tausend Jahren bekannt [Weißer 2005].

Standardisierte Verfahren haben sich etabliert seit das aseptische Arbeiten die Chirurgie entscheidend verändert hat. So beschrieb Bassini 1887 eine Verschlusstechnik für erwachsene Patienten mit Quernähten an Fascia transversalis, Musculus transversus und Musculus obliquus internus und dem Leistenband [Schumpelick 1997, Weißer 2005]. Auch der Verschluss indirekter, angeborener Hernien wurde in den folgenden Jahren erfolgreich praktiziert, eine eindeutige Erstbeschreibung gibt es nicht. Die kindliche Leistenhernie ist keine Folge einer Gewebsschwäche, bzw. von laxeren Faszien oder Muskulatur, daher müssen in der Operation diese nicht stabilisiert werden, es zählt allein der Bruchsackverschluss [Schumpelick 1997].

Angeborene Leistenhernien werden in Deutschland in der Regel durch Kinderchirurginnen und Kinderchirurgen operiert. Nach einem Hautschnitt in der Leiste wird der Leistenkanal dargestellt und eröffnet. Der Bruchsack wird verschlossen, siehe auch genaue Beschreibung der standardisierten Operationsmethode, die in der Kinderchirurgischen Sektion der Chirurgie des Universitätsklinikums Heidelberg zum Einsatz kommt, im Anhang.

Die laparoskopische Technik bei Kindern wurde erstmals in den 1990er Jahren unter anderem von Schier und Montupet beschrieben [Schier 1998, Esposito und Montupet 1998]. Seither wurden verschiedene Varianten dieses Verfahrens vorgestellt [Esposito et al 2009, 2016, Fazeli et al 2020, Tatekawa 2011]. Allen gemeinsam erfolgt ein Zugang nach intraperitoneal im Bereich des Bauchnabels; der Verschluss des Bruchsackes wird von intraperitoneal durchgeführt oder überwacht bei perkutaner Fadenzuführung. So kann die Hernie und eventuell das inkarzerierte Organ unter direkter visueller Kontrolle reponiert und repariert werden.

Die neue Operationsmethode wurde mit großen Erwartungen eingeführt, die sich auch gemäß mehreren Studien erfüllt haben. Dennoch werden auch Nachteile beschrieben (s.u.).

Laut der aktuellen Leitlinie ist die Ebenbürtigkeit der konventionellen und der laparoskopischen Technik belegt; auch bestehe in Bezug auf postoperative Komplikationen kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Operationstechniken [AWMF-LL, Wessel et al 2020]. Bei dieser Aussage wird nicht auf das Alter der Patienten eingegangen. Die Diskussion um die Vor- und Nachteile der beiden Verfahren bei Kindern hält allerdings an [Nah et al 2011].

1.6.1 Vor- und Nachteile der beiden Operationsmethoden im pädiatrischen Kollektiv

Als Vorteile der konventionellen (offenen) Herniotomie gelten:

- Langjährig etabliertes Verfahren, auch von lernenden Assistenten durchführbar
- geeignete Standardbehandlung des Leistenbruchs in Zentren, in denen keine Laparoskopie vorgenommen wird oder die Voraussetzungen für Bereitstellung und/oder Aufbereitung der Geräte nicht gegeben ist [Saranga B et al 2008]

- kann meist unter Lokal- oder Regionalanästhesie mit Analgesie und Sedierung vorgenommen werden [Stephenson 2003].

Als Nachteile der konventionellen Herniotomie gelten:

- höhere Rezidiv- und Komplikationsraten im Vergleich zur Laparoskopie, höhere Komplikationsraten bei Patienten mit inkarzierter Leistenhernie [Esposito et al 2013, 2014, Nagraj et al 2006, Nah et 2011, Tsai 2010]
- Keine gleichzeitige Exploration der Gegenseite ohne zusätzlichen Hautschnitt möglich

Zusammengefasst sind in mehreren Studien folgende Vorteile der laparoskopischen Herniotomie bei Kindern benannt worden:

- kontralaterale Auffälligkeiten erkennbar; geringere postoperative Schmerzen, weniger Komplikationen, bessere Kosmetik, Möglichkeit der Inspektion des eingeklemmten Organs [Esposito et al 2013, 2014, 2016]
- eine signifikante Reduktion kontralateraler metachroner Leistenhernien nach laparoskopischer Behandlung des Leistenbruchs [Alzahem 2011]; bei bilateraler Hernie signifikant kürzere Operationszeit [Esposito 2014]

Zu den Nachteilen der Laparoskopie zählen folgende:

- längere Operationsdauer, höhere Bereitstellungskosten, die Notwendigkeit der Lernkurven und die Notwendigkeit einer Intubationsnarkose für die Anästhesie [Esposito et al 2013, 2014, 2016, Nah et 2011, Shalaby et al 2018, Stephenson 2003]
- Frequenz von Rezidiven leicht erhöht [Schier et al 2002, 2006]

Welche der beiden Techniken überlegen oder die bessere Option sei, müsse in weiteren Studien geklärt werden [Sains et al 2006]. Der Anteil der Studien, die sich explizit mit Früh- und Neugeborenen beschäftigen, ist dabei gering.

2 Fragestellung

Ziel dieser Studie ist es, anhand eines homogenen Patientenkollektivs (FG und NG) Einflussfaktoren für das Auftreten von Leistenhernien zu bestimmen und das klinische Outcome nach offener Herniotomie zu ermitteln. Ein Fokus liegt auf der Inzidenz chirurgischer Komplikationen. Ein Vergleich mit den in der aktuellen Literatur angegebenen Komplikationsraten wird durchgeführt. Dabei soll auch der kritische Vergleich mit den in anderen Studien berichteten Ergebnissen der laparoskopischen Operation erfolgen.

3 Material und Methoden

Beim dem geplanten Studiendesign handelt es sich um eine retrospektive, offene, monozentrische, nicht randomisierte, einarmige Beobachtungsstudie.

3.1 Studiendesign, Ethik und Datenerfassung

Es handelt sich um eine retrospektive Studie; die Daten wurden den Patientenakten entnommen.

Ein Ethikantrag wurde bei der Ethikkommission der Universität Heidelberg gestellt und die Durchführung der Studie genehmigt (S-494/2020).

Als Nachbeobachtungsraum wurde ein Zeitraum von zwei Jahren festgelegt. Ausgewertet wurden dabei die in den Unterlagen dokumentierten Befunde der Untersuchungen am Sozialpädiatrischen Zentrum der Universitätsklinik Heidelberg. Hier werden alle Frühgeborenen standardisiert mindestens bis zum Abschluss des zweiten Lebensjahres in ihrer Entwicklung verfolgt und diese dokumentiert. Bei vielen Patienten, insbesondere mit chirurgisch relevanten Begleiterkrankungen, konnte auch auf eigene Untersuchungsdaten zurückgegriffen werden. Bei den Termingeborenen ohne Vorerkrankungen wurden die Nachuntersuchungen teilweise an die ambulante Versorgung und die niedergelassenen Kinderärzte abgegeben und deren Befunde übernommen. Für die statistische Erfassung wurde das Auftreten einer Komplikation als Endpunkt erfasst, bzw. das Ausbleiben der Meldung einer Komplikation innerhalb der ersten zwei Jahre nach Operation.

Ausgewertet wurden präoperative Faktoren, die das Entstehen einer inguinalen Hernie beeinflussen können, intraoperative Auffälligkeiten und Komorbiditäten, sowie sämtliche im postoperativen Verlauf aufgetretene Komplikationen.

3.1.1 Patientenkollektiv

Bei den Patienten der vorgelegten Studie handelt es sich um konsekutive Patientinnen und Patienten, die im Zeitraum von 01.01.2013 bis 31.12.2017 wegen klinisch und /oder ultrasonographisch bestätigter ein- oder beidseitiger Leistenhernie

in der Sektion Kinderchirurgie der Chirurgischen Klinik am Universitätsklinikum Heidelberg operiert wurden.

Die Operation ist weitgehend standardisiert (s. Anhang), alle nach dem Standard operierten Hernien wurden eingeschlossen. Ausgeschlossen wurden Rezidivoperationen, bei denen die Operationsmethode modifiziert wurde. In einer zweiten Analyse wurden die Daten ausgewertet anhand der Gesamtzahl der Patienten.

Es wurden alle Frühgeborenen und Termingeborenen eingeschlossen, die bis zum Abschluss des ersten Lebensjahres an einer Leistenhernie operiert wurden.

Vor- und Begleiterkrankungen wurden erfasst, führten aber nicht zum Ausschluss aus der Studie. Die Begleiterkrankungen wurden getrennt erfasst für das Spektrum der kinderurologischen Erkrankungen und für alle weiteren angeborenen Fehlbildungen und Erkrankungen.

Ebenso wurde ein Patient miterfasst, bei dem das Geschlecht nicht eindeutig bestimmt werden konnte. Dieses Kind wird in den meisten Tabellen mit aufgeführt. Wegen der geringen Fallzahl wird es in den geschlechtsbezogenen Analysen aber nicht berücksichtigt. In dieser Hinsicht ist die Patientengruppe heterogen, sie ist homogen bezüglich des Alters.

Bei allen Patienten wurde, sowohl bei Erstoperation als auch bei erforderlichen Zweitoperationen, eine offene Herniotomie nach Standard durchgeführt.

Die Operationen wurden von insgesamt 18 verschiedenen Chirurgen vorgenommen (sechs verschiedene Fachärzte und 12 verschiedene Assistenzärzte).

3.1.2 Definitionen

Die im Vergleich zu anderen Studien große Anzahl der Patienten gestattet es, die operierten Frühgeborenen anhand ihres Gestationsalters in Alterskategorien einzuteilen, ebenso konnten die Gewichtsklassen stratifiziert werden.

Die Patienten wurden in drei Altersgruppen und drei Gewichtsklassen aufgeteilt. Frühgeborene (FG) bis zur abgeschlossenen 28. Schwangerschaftswoche (SSW) wurden als frühe FG bezeichnet, nach der abgeschlossenen 36. SSW gelten die Kinder als reife Neugeborene.

Beim Geburtsgewicht wurde unterschieden zwischen unter 1500 g (leicht, VLBW), 1500 g bis 2500 g (mittel, LBW) und mehr als 2500 g („normal“), gemäß der Definition der Weltgesundheitsorganisation.

Bei den Anästhesieverfahren wurde unterschieden zwischen reiner Spinalanästhesie, sowie Vollnarkose mit Larynxmaske oder Intubation.

Bei den Komplikationen wurde zwischen „leichten“ und „schweren“ unterschieden. Erstere lösten sich spontan wieder (z.B. Wundinfektion). Als schwere Komplikationen wurden solche gewertet, die einen erneuten chirurgischen Eingriff notwendig machten (z.B. postoperativer Hodenhochstand, Rezidivhernie).

Retrospektiv nicht sicher bestimmen lässt sich, ob eine kontralaterale Hernie gleichzeitig mit der auf der ersten Seite aufgefallen ist und die Operation zweizeitig erfolgte (z.B. aus anästhesiologischen Gründen oder weil die Hernien zu groß waren, um beide in einer Operation zu verschließen) oder ob diese nach der Operation der einen Seite erst in den Folgewochen und -monaten aufgefallen ist und daher an zwei verschiedenen Operationsterminen operiert wurde.

Das Wort Patienten bezieht Menschen aller Geschlechtsdiversitäten ein.

Auch die anderen personenbezogenen Beschreibungen sind ausdrücklich nicht auf ein Geschlecht festgelegt.

3.2 Statistische Analyse

Die Daten wurden aus dem klinikinternen Datenprogramm ISH (SAP_BASIS 750 SP19 / SAP_IS-H 618 SP25) über die Operationsdaten herausgesucht und pseudonymisiert in eine Exceltabelle (Microsoft Excel) übertragen.

Die Datenauswertung erfolgt unter Verwendung des Statistikprogrammes SPSS Statistics Version 26 für Windows (IBM, Armonk, NY, USA).

Kontinuierliche Daten werden als Mittelwert und Standardabweichungen, kategoriale Daten werden als Anteile und Prozentsätze zusammengefasst. Dichotome Variablen werden mit einem Chi²-Test nach Pearson oder Fisher Exakt-Test ausgewertet. Bei Normalverteilung (geprüft mittels Kolmogorov-Smirnov-Test) werden kontinuierliche Variablen mittels eines T-Tests ausgewertet. Bei Nicht-Normalverteilung werden kontinuierliche Variablen mittels eines Mann-Whitney-U-Tests ausgewertet. Bei allen Tests wird ein p-Wert unter ,05 als signifikant angesehen.

4 Resultate

4.1 Patientenkollektiv

In die Studie wurden 375 Patienten (Frühgeborene und Neugeborene) eingeschlossen, die zwischen 2013 und 2017 an einer Leistenhernie operiert wurden.

Insgesamt wurden bei den 375 Patienten 407 Operationen durchgeführt, s. auch 4.2. Zwischen den Analysen über der Gesamtzahl der Operationen und der Patientengruppe ergab sich hinsichtlich der Ergebnisse kein statistisch signifikanter Unterschied, daher wird die zweite Analyse in der Regel nicht mit angeführt.

4.1.1 Geschlecht

Im analysierten Patientenkollektiv war der Anteil der Jungen deutlich höher als jener der Mädchen (83,7 % vs. 16,0 %). Ein Kind war mit undefinierbarem Geschlecht (Mosaik Typ 45,X0/46,Y in der humangenetischen Untersuchung) zur Welt gekommen (0,3 %, siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Verteilung der Patienten entsprechend dem Geschlecht

		Häufigkeit	Prozent
Geschlecht	m	314	83,7
	w	60	16,0
	undefiniert	1	,3
	gesamt	375	100

4.1.2 Alter der Patienten nach Schwangerschaftswochen

Das durchschnittliche Alter der Patienten, bei den Frühgeborenen das durchschnittliche Gestationsalter, gemessen in Schwangerschaftswochen (SSW) wird in Tabelle 2, getrennt nach Geschlecht, wiedergegeben.

Tabelle 2: Gestationsalter (Schwangerschaftswoche) der Patienten – statistische Basiswerte bei Mädchen und Jungen

SSW	n	Mittelwert	Std.abw.	Minimum	Maximum	U-Test p
m	314	34,48	5,36	22	41	,884
w	60	34,00	5,72	23	41	
undefiniert	1	34				
gesamt	375	34,40	5,42	22	41	

Anmerkung. Der Signifikanzwert aus dem U-test bezieht sich auf einen Vergleich von Jungen und Mädchen.

In Bezug auf das Gestationsalter fand sich im hier analysierten Patientenkollektiv entsprechend dem Mann-Whitney-U-Test kein signifikanter Unterschied zwischen den weiblichen und männlichen Patienten.

In der nachfolgenden Tabelle 3 wurden die operierten Patienten entsprechend dem Gestationsalter in drei Gruppe eingeteilt: in Frühgeborene, die vor der 29-sten Schwangerschaftswoche geboren wurden; Frühgeborene, die in der 29-sten bis 36-sten Schwangerschaftswoche zur Welt kamen, sowie in termingeborene Neugeborene.

Tabelle 3: Anzahl Patienten unter Berücksichtigung des Gestationsalters und des Geschlechts

			SSW			
			unter 29	29–36	NG	gesamt
Geschlecht	m	Anzahl	56	100	158	314
		%	80,0	84,7	84,5	83,7
	w	Anzahl	14	17	29	60
		%	20,0	14,4	15,5	16,0
	undefinier t	Anzahl	0	1	0	1
		%	0	0,8	0	0,3
gesamt	Anzahl		70	118	187	375
	%		100	100	100	100

Wie Tabelle 3 zu entnehmen ist, stellen Frühgeborene (alle Patienten, die vor Ablauf der 36-sten Schwangerschaftswoche geboren wurden) und Neugeborene jeweils etwa die Hälfte des Patientenkollektivs dar (156 frühgeborene vs. 158. normalgeborene Jungen; 31 frühgeborene vs. 29 normalgeborene Mädchen); auch das gesamte Patientenkollektiv besteht etwa zur Hälfte aus Frühgeborenen (188) und Neugeborenen (187).

4.1.3 Geburtsgewicht

Ein großer Anteil der 375 operierten Patienten war bei Geburt leichter als 1500 g (Vlbw, 114 entsprechend 30,4%; 18,4 (69 Kinder) Prozent kamen mit einem geringen Geburtsgewicht (lbw) zwischen 1500 g und 2499 g auf die Welt und gut die Hälfte wogen mehr als 2,5 Kilogramm bei Geburt (192, 51,2%).

In der folgenden Tabelle 4 werden die statistischen Basiswerte für das Geburtsgewicht der in dieser Studie analysierten Patienten dargestellt – für das gesamte Patientenkollektiv sowie getrennt nach Geschlecht. Die Testung der Unterschiede anhand des Mann-Whitney-U-Tests ergab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Mädchen und den Jungen.

Tabelle 4: Geburtsgewicht im gesamten Patientenkollektiv sowie getrennt nach Geschlecht

Geburtsgewicht	N	MW	SD	Minimum	Maximum	U-Test p
m	314	2321,31	1062,97	340	4400	,282
w	60	2117,25	1161,40	350	4100	
undefiniert	1	2200				
gesamt	375	2288,33	1078,90	340	4400	

Anmerkung. Der Signifikanzwert aus dem U-test bezieht sich auf einen Vergleich von Jungen und Mädchen.

Es wurde auch das durchschnittliche Geburtsgewicht in den drei nach Gestationsalter aufgeteilten Gruppen (unter 29 Schwangerschaftswochen, 29 bis 36 Schwangerschaftswochen und Normalgeboren) separat für Mädchen und Jungen, berechnet (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Geburtsgewicht der Patienten in den drei nach Gestationsalter aufgeteilten Gruppen, getrennt nach Geschlecht

		SSW					
		unter 29		29–36		NG	
Geburtsgewicht		n	M (SD)	n	M (SD)	n	M (SD)
Geschlecht	m	56	762,86 (392,85)	100	1865,40 (648)	15 8	3162,22 (472,63)
	w	14	680,00 (184,22)	17	1459,41 (520,0)	29	3196,72 (411,66)
undefiniert				1	2200		
gesamt		70	746,29 (361,28)	118	1809,75 (643,5)	18 7	3167,57 (462,84)

4.1.4 Seite der Hernie

Es wurden nachfolgend die prozentualen Anteile der einseitigen bzw. bilateralen Leistenhernie im hier analysierten Patientenkollektiv berechnet sowie – bei den einseitigen Hernien – die Anteile der links- oder rechtsseitigen Leistenbrüche. Die Resultate wurden in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Anteile der links-, rechts- und beidseitigen Leistenhernien im untersuchten Patientenkollektiv.

Seite	m		w		gesamt	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
links	76	24,2	18	30,0	94	25,1
rechts	161	51,3	26	43,3	187	49,9
beidseits	77	24,5	16	26,7	94	25,1
gesamt	314	100	60	100	375	100,0

Wie Tabelle 6 zu entnehmen ist, stellten unilaterale rechtsseitige Leistenhernien mit 187 Fällen (49,9 %) den größten Anteil der operierten Hernien dar. Linksseitige unilaterale Hernien sowie beidseitige Leistenhernien traten mit gleicher Häufigkeit auf (jeweils 94 Fälle, 25,1 %) auf.

4.1.5 Vor- und Begleiterkrankungen

Die Vor- und Begleiterkrankungen bei den hier analysierten Patienten wurden in zwei Subgruppen unterteilt: in Erkrankungen, die das Urogenitalsystem betreffen, und sonstige Komorbiditäten.

4.1.5.1 Urologische Begleiterkrankungen

Präoperativ diagnostizierte Fehlbildungen des Urogenitalsystems oder mit dem Urogenitalsystem einhergehende Erkrankungen wurden bei insgesamt 32 Patienten festgestellt. So konnten 14 Patienten mit Hypospadie gezählt werden, 4,46% der männlichen Patienten. Auch vermehrt war eine Vergesellschaftung mit Nierenzysten. Nur zwei Patienten hatten abdominell liegenden Hoden, Leistenhoden wurden gesondert erfasst.

Tabelle 7: Präoperativ diagnostizierte Erkrankungen des Urogenitalsystems

	Häufigkeit	Prozent
keine	343	91,4
Abdominalhoden	2	,6
Anorchie kontralateral	2	,6
Urethralklappen/ Urethrastenose	3	,8
Hufeisenniere, Beckenniere	2	,6
Hypospadie	14	3,73
Potter-Syndrom	1	,3
Blasendivertikel	1	,3
Intersexualität, X0-XY	1	,3
Nierenagenesie, Nierendysplasie, Niereninsuffizienz	3	,8
Nierenzysten/ADPKD	3	,8
gesamt	32	8,6

4.1.5.2 Sonstige Begleiterkrankungen

Bei den in dieser Studie analysierten Patienten wurden präoperativ bei 120 Patienten Begleiterkrankungen oder sonstige erwähnenswerte Besonderheiten diagnostiziert. Die Liste der Komorbiditäten findet sich im Anhang.

Weitaus am häufigsten waren hierbei Mehrlingsschwangerschaften erfasst. Es gab jeweils 2 Patienten aus Drillings- und Vierlings-Schwangerschaften, insgesamt 39 Kinder waren Zwillinge.

Bei 11 Patienten zeigten sich kardiologische relevante Begleiterkrankungen, bzw. eine Hauptdiagnose aus dem kinderkardiologischen Spektrum. Als häufigste weitere Einzeldiagnose fällt die Omphalozele auf, mit insgesamt 7 Kindern (2 Prozent).

12 Patienten mussten am Verdauungstrakt operiert werden; Zwei Patienten hatten eine Analtresie, einer eine Ösophagusatresie, insgesamt 9 wurden wegen einer NEC, einer Ileumperforation oder einer Ileumatresie temporär mit einem Stoma versorgt.

4.1.6 Leistenhoden

Ein präoperativer Hodenhochstand (Leistenhoden) wurde bei 14 Patienten diagnostiziert; das entspricht einem Anteil von 4,5 % der männlichen Patienten.

Tabelle 8: Häufigkeit der Leistenhoden im männlichen Patientenkollektiv

		Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
Leistenhoden	nein	300	95,5	95,5
	ja	14	4,5	100
	gesamt	314	100	

4.1.7 Präoperative Inkarzeration/Notfall

Im gesamten Patientenkollektiv war es in 81 Fällen (19,5 %) zu einer Inkarzeration vor der Operation gekommen; bei sechs Patienten (1,6 % aller Patienten) musste aus diesem Grund eine Notfalloperation durchgeführt werden (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Häufigkeit der Inkarzerationen im Patientenkollektiv

		Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
Inkarze- ration	keine	326	80,5	80,5
	Inkarzeration, initial konservative Reposition	81	19,5	98,4
	Inkarzeration mit notwendiger Notfalloperation	6	1,6	100
	gesamt	407	100	

4.2 Operationen

Im gesamten Patientenkollektiv wurden insgesamt 407 Operationen vorgenommen. Dabei hatten sich 346 Patienten einer Operation unterzogen, 34 Patienten wurden mindestens zweimal operiert.

Tabelle 10: Anzahl der Patienten mit einer und zwei Operationen

Mehrzeitige Operationen		Geschlecht			gesamt
		m	w	undef.	
Einmal operiert	Anzahl	285	60	1	346
	%	82,4	100	100	85,0
Zweimal operiert	Anzahl	61	0	0	61
	%	17,6	0	0	15,2
gesamt	Anzahl	346	60	1	407
	%	100	100	100	100

4.2.1 Anzahl der Operationen im Verlauf des Rekrutierungszeitraums

Der Anteil der Patienten in den einzelnen Jahren im Verlauf der Studie lag bei durchschnittlich rund 20 %; die meisten Patienten (22,11 %) wurden im Jahr 2017 für die Studie rekrutiert, die wenigsten im Jahr 2013 (17,9 %). Eine kurze Übersicht der Patientenzahlen in den einzelnen Jahren der Studie bietet Tabelle 11.

Tabelle 11: Anzahl der Patienten in den einzelnen Studienjahren

Anzahl Operationen		OP Jahr					gesamt
		2013	2014	2015	2016	2017	
gesamt	Anzahl	73	87	74	83	90	407
	%	17,94	21,38	18,18	20,39	22,11	100

4.2.2 Assistenzarzt vs. Facharzt: Anzahl Hernienoperationen

Der Anteil der Patienten, die von einem Arzt oder einer Ärztin in Ausbildung (12 verschiedene Assistenzärzte im Rekrutierungszeitraum) bzw. einem Facharzt (sechs verschiedene Männer und Frauen) operiert wurden, war weitestgehend vergleichbar (47,2 % zu 52,8 %) und variierte im Verlauf der Studienjahre nur unwesentlich (siehe Tabelle 12). Ebenso variierte das Alter der operierten Patienten nur wenig (s. Tabelle 13).

Tabelle 12: Anzahl der Operationen (Facharzt vs. Assistenzarzt)

Operateur		OP Jahr					gesamt
		2013	2014	2015	2016	2017	
Facharzt	Anzahl	31	36	38	44	43	192
	% von OP Jahr	42,5	41,4	51,4	53	47,8	47,2
Arzt in Ausbildung	Anzahl	42	51	36	39	47	215
	% von OP Jahr	57,5	58,6	48,6	47	52,2	52,8
gesamt	Anzahl	73	87	74	83	90	407
	% von OP Jahr	100	100	100	100	100	100

Tabelle 13: Alter der Patienten bei der Operation (Facharzt vs. Assistenzarzt)

Operateur		Alter				gesamt
		MW	SD	Minimum	Maximum	
Facharzt		75,85	49,53	6	314	192
Arzt in Ausbildung		77,47	59,57	3	336	215

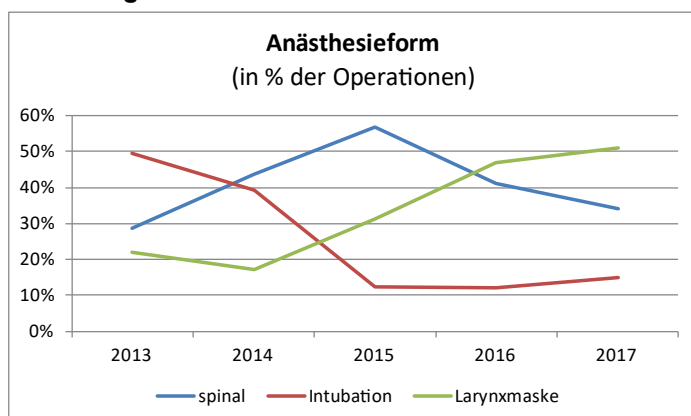
4.2.3 Anästhesie

Die jeweils angewendete Anästhesieform variierte im Verlauf der Studie. Insbesondere der Anteil der Vollnarkosen mittels Intubation ging stark zurück, demgegenüber nahm der Anteil der Larynxmasken kontinuierlich zu. Der Anteil der Spinalanästhesien lag durchschnittlich bei 40,7 % (Minimum 28,8 %, Maximum 56,8; siehe Tabelle 13 und Abbildung 1).

Tabelle 14: Anteil der verschiedenen Anästhesieformen im Verlauf der Studie

Anästhesie		OP Jahr					gesamt
		2013	2014	2015	2016	2017	
spinal	Anzahl	21	38	42	34	30	165
	% von OP Jahr	28,8	43,7	56,8	41,0	34,1	40,7
Intubation	Anzahl	36	34	9	10	13	102
	% von OP Jahr	49,3	39,1	12,2	12,0	14,8	25,2
Larynxmaske	Anzahl	16	15	23	39	45	138
	% von OP Jahr	21,9	17,2	31,1	47,0	51,1	34,1
gesamt	Anzahl	73	87	74	83	88	405
	% innerhalb von OP Jahr	100	100	100	100	100	100

Abbildung 1: Anteil der verschiedenen Anästhesieformen im Laufe der Studie



In Bezug auf das Geschlecht fanden sich insgesamt nur geringfügige Unterschiede in der Häufigkeit der Anwendung der einzelnen Anästhesieformen (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15: Anteil der angewendeten Anästhesieformen, getrennt nach Geschlecht

Anästhesie		Geschlecht			gesamt
		m	w	undef.	
spinal	Anzahl	144	21	0	165
	%	41,9	35,0	0	40,7
Intubation	Anzahl	87	14	1	102
	%	25,3	23,3	100	25,2
Larynxmaske	Anzahl	113	25	0	138
	%	32,8	41,7	0	34,1
gesamt	Anzahl	344	60	1	405
	%	100	100	100	100

4.2.4 Dauer der Operation

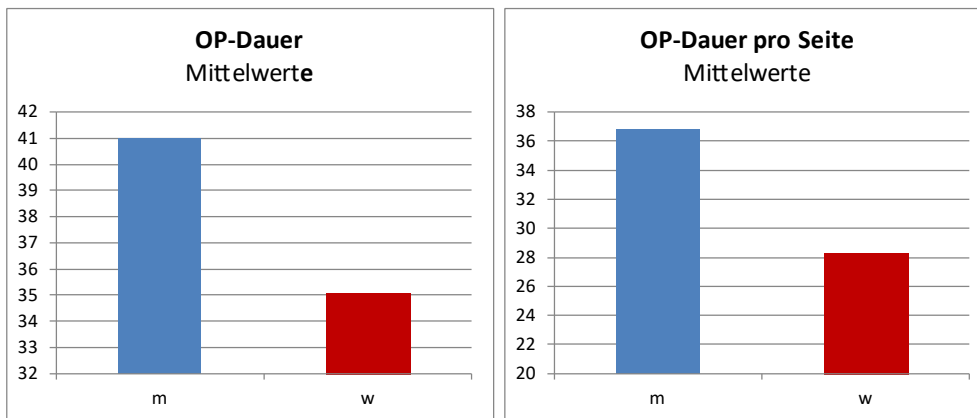
In Tabelle 15 werden die durchschnittliche Dauer der Operation sowie die Operationsdauer je Seite angegeben. Bei 65 Patienten wurden beide Seiten in einer Sitzung operiert.

Tabelle 16: Durchschnittliche OP-Dauer und OP-Dauer je Seite in Minuten

	Geschlecht	N	MW	SD	Minimum	Maximum	U-Test, p
OP-Dauer	m	346	41,01	17,25	13,00	120,00	,005
	w	60	35,10	16,06	15,00	84,00	
	gesamt	406	40,17	17,18	13,00	120,00	
OP-Dauer pro Seite	m	346	36,83	14,55	,00	120,00	< ,001
	w	60	28,30	10,09	13,00	55,00	
	gesamt	406	35,55	14,29	,00	120,00	

Anmerkung. Der Signifikanzwert aus dem U-test bezieht sich auf einen Vergleich von Jungen und Mädchen.

Die Testung der Unterschiede in der Operationsdauer bei Mädchen und Jungen anhand des Mann-Whitney-U-Tests zeigt, dass die Operationsdauer bei den Mädchen signifikant niedriger ist im Vergleich zu den Jungen.

Abbildung 2: Durchschnittliche Operationsdauer bei Mädchen und Jungen

4.2.5 Alter der Patienten bei der Operation

Die Patienten wurden in einem durchschnittlichen Alter von 76,7 Tagen operiert, wobei das durchschnittliche Operationsalter bei den Mädchen etwas niedriger war (72,3 Tage) im Vergleich zu den Jungen (77,44 Tage).

Tabelle 17: Durchschnittliches Operationsalter in Tagen bzw. Wochen, getrennt nach Geschlecht

	Geschlecht	N	MW	SD	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p	
OP-Alter Tagen	m	346	77,44	54,84	61,00	4,00	336,00	.351	
	w	60	72,30	56,60	63,50	3,00	335,00		
	undefiniert	1	86,00	/	/	/	/		/
	gesamt	407	76,70	55,00	61,00	3,00	336,00		
OP Alter Wochen	m	346	11,06	7,84	8,71	,57	48,00	.352	
	w	60	10,33	8,09	9,07	,43	47,86		
	undefiniert	1	12,29	/	/	/	/		/
	gesamt	407	10,96	7,86	8,71	,43	48,00		

Anmerkung. Der Signifikanzwert aus dem U-test bezieht sich nur auf einen Vergleich von Jungen und Mädchen.

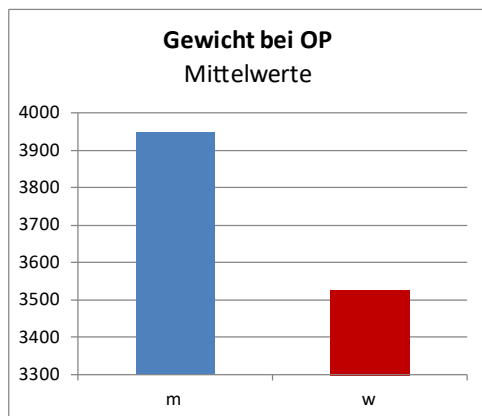
4.2.6 Körpergewicht der Patienten bei der Operation

Das durchschnittliche Körpergewicht der Patienten bei der Operation betrug knapp 3.900 Gramm; wobei die durchschnittlichen Werte bei den Mädchen niedriger waren als bei den Jungen. Der Mann-Whitney-U-Test bestätigt die Signifikanz der Unterschiede.

Tabelle 18: Operationsgewicht im gesamten Patientenkollektiv und getrennt nach Geschlecht

	Geschlecht	N	MW	SD	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p
Gewicht bei OP in Gramm	m	346	3950,66	1564,60	3700,00	1800,00	10000,00	,084
	w	60	3526,25	1360,69	3400,00	1700,00	8500,00	
	undefiniert	1	3500,00	/	/	/	/	/
	gesamt	407	3886,99	1540,22	3640,00	1700,00	10000,00	

Anmerkung. Der Signifikanzwert aus dem U-test bezieht sich auf einen Vergleich von Jungen und Mädchen.

Abbildung 3: Durchschnittliches Körpergewicht bei der Operation in Gramm

4.3 Operationsergebnisse/Outcome

Die Ergebnisse der Hernienoperationen werden anhand der Analyse der 407 Operationen wiedergegeben, nicht der Zahl der Patienten.

4.3.1 Komplikationen insgesamt

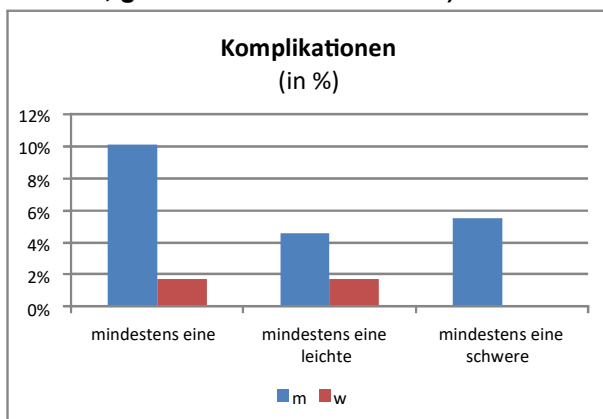
Intra- bzw. postoperativ war bei den 407 Operationen in 36 Fällen mindestens eine Komplikation aufgetreten. Es fiel auf, dass dies bei den Mädchen nur einmal der Fall war; 35 Komplikationen waren im Zusammenhang mit den Operationen bei Jungen aufgetreten (siehe Tabelle 18). Das Kind mit nicht definierbarem Geschlecht zeigte einen komplikationslosen postoperativen Verlauf.

Auf die Gesamtzahl der 375 Patienten bezogen lag die Rate auch bei 8,8%.

Tabelle 19: Anzahl der Operationen mit mindestens einer postoperativen Komplikation (getrennt nach Geschlecht)

Komplikationen		Geschlecht			gesamt
		m	w	undef.	
keine	Anzahl	311	59	1	371
	%	89,9	98,3	100,0	91,2
mindestens eine	Anzahl	35	1	0	36
	%	10,1	1,7	0,0	8,8
gesamt	Anzahl	346	60	1	407
	%	100	100	100	100

Abbildung 4: Anteil der Patienten mit mindestens einer postoperativen Komplikation (in Prozent, getrennt nach Geschlecht)



4.3.2 Leichte Komplikationen

Von den insgesamt 38 Komplikationen handelte es sich in 17 Fällen um leichte Komplikationen (Hydrozele und/oder Wundinfekt), davon waren 16 Komplikationen bei Operationen von Jungen aufgetreten; bei den Operationen der Mädchen wurde nur eine leichte Komplikation festgestellt (siehe Tabelle 19 sowie Abbildung 4 oben).

Tabelle 20: Frequenz leichter Komplikationen

Leichte Komplikationen		Geschlecht			gesamt
		m	w	undef.	
keine	Anzahl	330	59	1	390
	%	95,4	98,3	100	95,8
mindestens eine	Anzahl	16	1	0	17
	%	4,6	1,7	0	4,2
gesamt	Anzahl	346	60	1	407
	%	100	100	100	100

4.3.2.1 Wundinfektionen/Wundprobleme

Bei den leichten Komplikationen handelte es sich in sieben Fällen (1,7 %) um Wundprobleme, sechs davon waren bei den männlichen Patienten aufgetreten.

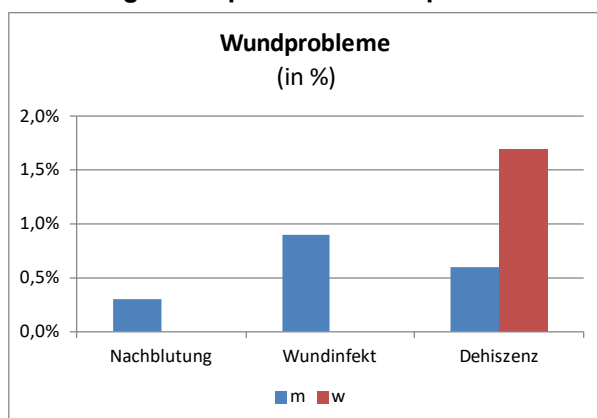
Bei den Jungen wurde postoperativ dreimal eine Wundinfektion, zweimal eine Dehiszenz und einmal eine Nachblutung diagnostiziert; bei dem einen Fall, der bei einem Mädchen aufgetreten war, handelte es sich um eine Dehiszenz (siehe Tabelle 20).

Tabelle 21: Leichte Komplikationen: Anteil und Typ der Wundprobleme, nach Geschlecht aufteilt.

Wundprobleme		Geschlecht			gesamt
		m	w	undef.	
keine	Anzahl	340	59	1	400
	%	98,3	98,3	100	98,28
Nachblutung	Anzahl	1	0	0	1
	%	0,3	0	0	0,25
Wundinfekt	Anzahl	3	0	0	3
	%	0,9	0	0	0,74
Dehiszenz	Anzahl	2	1	0	3
	%	0,6	1,7	0	0,74
gesamt	Anzahl	346	60	1	407
	%	100	100	100	100

In Abbildung 5 ist der Anteil der verschiedenen Arten von Wundproblemen – prozentual für das eigene Geschlecht veranschaulicht.

Abbildung 5: Frequenz der Wundprobleme



4.3.2.2 Hydrozele

Bei zehn Jungen wurde eine Hydrozele als Folge der Leistenhernienoperation diagnostiziert – dies entspricht einem Anteil von 2,9 % an den Operationen bei Jungen (siehe Tabelle 21).

Tabelle 22: Anteil der Patienten mit Hydrozele

Hydrozele		Geschlecht			gesamt
		m	w	undef.	
keine	Anzahl	336	60	1	397
	%	97,1	100	100	97,5
ja	Anzahl	10	/	/	10
	%	2,9	/	/	2,5
gesamt	Anzahl	346	60	1	407
	%	100	100	100	100

4.3.3 Schwere Komplikationen

Im Zusammenhang mit insgesamt 19 Operationen hatten sich schwere Komplikationen eingestellt (Hodenhochstand und/oder Rezidive); dies entspricht – gemessen an der Gesamtzahl aller Operationen – einem Anteil von 5,5 %.

Auf die Gesamtzahl der Patientinnen und Patienten bezogen lag die Rate bei 4,8%. Sämtliche schwere Komplikationen hatten sich ausschließlich bei den Operationen männlicher Patienten eingestellt (siehe Tabelle 22).

Tabelle 23: Anteil der Operationen, die mit schweren Komplikationen einhergingen

Schwere Komplikationen		Geschlecht			gesamt
		m	w	undef.	
keine	Anzahl	327	60	1	388
	%	94,5	100	100	95,3
mindestens eine	Anzahl	19	0	0	19
	%	5,5	0	0	4,7
gesamt	Anzahl	346	60	1	407
	%	100	100	100	100

4.3.3.1 Rezidiv

Wie bereits erwähnt waren von Rezidiven nur die männlichen Patienten betroffen; insgesamt gab es 9. Dies entspricht einer Rezidivrate von 2,6 % der Operationen bei

Jungen (siehe Tabelle 23). Auf die Gesamtzahl der Patienten bezogen lag die Rate bei 2,1%.

Tabelle 24: Anteil der Rezidive, bezogen auf die Gesamtzahl aller Operationen

Rezidiv		Geschlecht			gesamt
		m	w	undef.	
nein	Anzahl	337	60	1	398
	%	97,4	100	100	97,8
ja	Anzahl	9	0	0	9
	%	2,6	0	0	2,2
gesamt	Anzahl	346	60	1	407
	%	100	100	100	100

4.3.3.2 Hodenhochstand

Unter den 346 Operationen, die an Jungen vorgenommen wurden, kam es in zehn Fällen postoperativ zu einem Hodenhochstand oder einer Hodenveränderung (Hodenhypoplasie); dies entspricht einem Anteil von 2,9 % (siehe Tabelle 24). Eine komplette Atrophie des Hodens wurde im Nachbeobachtungszeitraum nicht beobachtet. Die präoperativen Leistenhoden wurden nicht als postoperative Komplikation mitgezählt.

Tabelle 25: Anteil der Leistenhoden, bezogen auf die Gesamtzahl aller Operationen bei Jungen

Hodenhochstand		m
nein	Anzahl	336
	%	97,1
ja	Anzahl	10
	%	2,9
gesamt	Anzahl	346
	%	100

4.4 Analyse der Einflussfaktoren

Im nachfolgenden Abschnitt werden die wechselseitigen Korrelationen zwischen den Merkmalen, die im hier vorgestellten Patientenkollektiv untersucht wurden, analysiert. Insbesondere war von Interesse, ob Zusammenhänge zwischen dem Auftreten peri- oder postoperativer Komplikationen und bestimmten Basismerkmalen der Patienten erkennbar waren. Die Analyse der Einflussfaktoren auf die Häufigkeit von

Komplikationen wurde auf die männlichen Patienten eingeschränkt, da bei den 60 Mädchen nur in einem Fall eine Komplikation aufgetreten war.

4.4.1 Schwangerschaftswoche

Nachfolgend wurde geprüft, ob bzw. in welchem Maße es einen Zusammenhang gab zwischen dem Gestationsalter der operierten Patienten und dem Auftreten von Komplikationen (siehe Tabelle 25).

4.4.1.1 Schwangerschaftswoche und Komplikationen

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass bei den 35 Patienten, bei denen mindestens eine Komplikation (ungeachtet des Schweregrades) aufgetreten war, die Schwangerschaft durchschnittlich $31,31 \pm 6,21$ Wochen dauerte, während die Patienten ohne jegliche Komplikation durchschnittlich nach $34,4 \pm 5,43$ Wochen zur Welt kamen. Ähnliche Zusammenhänge werden auch erkennbar, wenn die Komplikationen nach dem Schweregrad (leichte vs. schwere Komplikationen) aufgeteilt werden: Patienten mit leichten Komplikationen kamen im Schnitt um rund vier Wochen früher zur Welt als die Patienten ohne Komplikationen ($30,25 \pm 5,29$); in Bezug auf die schweren Komplikationen war ein ähnlicher Trend festzustellen ($32,21 \pm 6,91$). Der Mann-Whitney-U-Test bestätigte die Signifikanz der Unterschiede zwischen diesen Gruppen ($p = 0,01$).

Tabelle 26: Durchschnittliche Schwangerschaftsdauer in Bezug zu den Komplikationsraten

Schwangerschaftswoche		N	MW	SD	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p
Komplikationen gesamt	keine	311	34,40	5,43	36,00	22,00	41,00	,006
	mindestens 1	35	31,31	6,21	31,00	22,00	40,00	
	gesamt	346	34,09	5,58	36,00	22,00	41,00	
Leichte Komplikationen	keine	311	34,40	5,43	36,00	22,00	41,00	,004
	mindestens 1	16	30,25	5,29	29,00	23,00	39,00	
	gesamt	327	34,20	5,48	36,00	22,00	41,00	
Schwere Komplikationen	keine	327	34,20	5,48	36,00	22,00	41,00	,313
	mindestens 1	19	32,21	6,91	32,00	22,00	40,00	
	gesamt	346	34,09	5,58	36,00	22,00	41,00	

Die Schwangerschaftsdauer war bei Patienten mit mindestens einer Komplikation (unabhängig vom Schweregrad) signifikant kürzer als bei Patienten ohne

Komplikationen ($p = 0,006$). Auch Patienten mit mindestens einer *leichten* Komplikation wurden signifikant früher geboren als die Patienten ohne Komplikationen ($p = 0,004$). Bei den Patienten mit schweren Komplikationen war ein ähnlicher Trend zu beobachten, doch der Unterschied zur Gruppe ohne Komplikationen war statistisch nicht signifikant ($p = 0,313$).

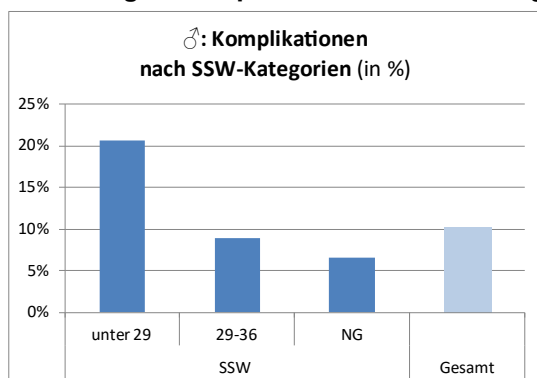
Nachfolgend wurden die Patienten entsprechend dem Gestationsalter (der Schwangerschaftsdauer) in drei Gruppen eingeteilt: In der Gruppe „< 29 Schwangerschaftswochen (SSW)“ wurde die Häufigkeit der Komplikationen bei den Patienten ausgewertet, die vor Ablauf der 29-sten Schwangerschaftswoche geboren wurden.

In der Gruppe „29–36 Schwangerschaftswochen“ fanden sich Frühgeborene, die im Zeitfenster zwischen der 29-sten und der 36-ten Schwangerschaftswoche zur Welt kamen. In der dritten Gruppe wurden termingeborene Patienten zusammengefasst. Bei der Aufteilung in die drei Kategorien entsprechend der Schwangerschaftsdauer bestätigte der Chi-Quadrat-Test nach Pearson, dass bei Patienten mit einem niedrigeren Gestationsalter (mit einer kürzeren Schwangerschaftsdauer) mindestens eine Komplikation (ungeachtet des Schweregrads) signifikant häufiger aufgetreten war (Chi-Quadrat-Test nach Pearson, $p = 0,005$).

Auch der Anteil der Patienten mit mindestens einer *leichten* Komplikation war in den Gruppen mit dem niedrigeren Gestationsalter signifikant höher (Exakter Test nach Fisher; $p = 0,009$).

Die jeweiligen Anteile aufgetretener Komplikationen in Abhängigkeit von der Schwangerschaftsdauer werden in Abbildung 6 veranschaulicht.

Abbildung 6: Komplikationen vs. Schwangerschaftsdauer (drei Kategorien)



In Bezug auf das Auftreten schwerer Komplikationen war der gleiche Trend zu beobachten, doch der Unterschied zwischen den drei Schwangerschaftskategorien

war nicht signifikant. In allen Konstellationen war erkennbar, dass der Anteil von Komplikationen bei den Neugeborenen am niedrigsten war.

4.4.1.2 Gestationsalter und Wundprobleme

In Bezug auf Wundprobleme wurde zwar ein etwas geringeres durchschnittliches Gestationsalter bei den so betroffenen Patienten festgestellt, doch der Unterschied war nicht signifikant ($p = 0,297$); ohne Wundprobleme: Geburt in der 34-ten Schwangerschaftswoche, mit Wundproblemen Geburt in der 31-ten SSW.

4.4.1.3 Gestationsalter und Hydrozele

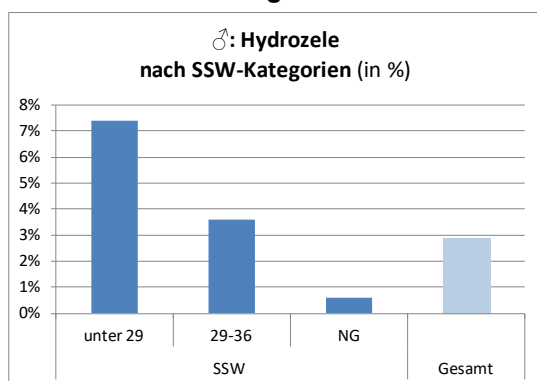
Beim Vergleich sämtlicher männlicher Patienten ohne bzw. mit Hydrozele zeigte sich, dass eine Hydrozele bei Patienten, die in einem niedrigeren Gestationsalter geboren wurden, häufiger vorkam: Der Mann-Whitney-U-Test bestätigte die Signifikanz des Unterschiedes mit $p = 0,006$ (siehe Tabelle 26).

Tabelle 27: Durchschnittliches Gestationsalter bei Patienten ohne vs. mit Hydrozele

SSW		N	Mittelwert	Std.abw.	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p
Hydrozele	nein	336	34,23	5,55	36,00	22,00	41,00	,006
	ja	10	29,30	4,47	29,00	23,00	38,00	
	gesamt	346	34,09	5,58	36,00	22,00	41,00	

Auch das Auftreten der Hydrozele wurde in den drei unterschiedlichen Gestations-Kategorien verglichen. Wie in Tabelle 26 sowie in Abbildung 7 dargestellt, nahm der Anteil der Patienten mit Hydrozele in Abhängigkeit vom Gestationsalter ab; die jeweiligen Unterschiede sind laut Exaktem Test nach Fisher mit $p = 0,012$ signifikant.

Abbildung 7: Anteil der Patienten mit Hydrozele in Abhängigkeit vom Gestationsalter/Kategorien



4.4.1.4 Schwangerschaftswoche und Hodenhochstand

Dagegen fand sich kein signifikanter Unterschied im Anteil der Patienten mit postoperativem Hodenhochstand bzw. ohne postoperativen Hodenhochstand in Abhängigkeit vom Gestationsalter (34,14 Wochen bei Patienten mit Hodenhochstand; 32,4 Wochen bei Patienten ohne Hodenhochstand ($p = 0,48$)).

4.4.1.5 SSW und Rezidive

Auch in Bezug auf Rezidive innerhalb des Nachbeobachtungszeitraums fand sich kein signifikanter Unterschied in der Dauer der Schwangerschaft zwischen den Patienten mit bzw. ohne Rezidiv (34,15 vs. 32,00 Schwangerschaftswochen; $p = 0,484$).

4.4.2 Geburtsgewicht

Dass gerade bei Früh- und Neugeborenen das Geburtsgewicht eng mit dem Gestationsalter korreliert, ist eine Tatsache, die nicht hinterfragt werden muss. Dennoch wurde der Einfluss des Geburtsgewichts auf die Komplikationen direkt analysiert.

4.4.2.1 Einfluss des Geburtsgewicht auf postoperative Komplikationen

Wie der Tabelle 27 zu entnehmen ist, war das Geburtsgewicht bei den Patienten, die mindestens eine Komplikation – ungeachtet des Schweregrades – hatten, sowie bei den Patienten mit mindestens einer leichten Komplikation signifikant geringer als das Geburtsgewicht der Patienten, die keine Komplikation hatten ($p = 0,10$ bzw. $p = 0,022$). Doch – ähnlich wie bei der Analyse des Einflusses des Gestationsalters auf das Auftreten schwerer Komplikationen – wurde auch hier festgestellt, dass der Unterschied im Geburtsgewicht zwischen den Patienten mit mindestens einer schweren Komplikation und Patienten ohne Komplikationen nicht signifikant war ($p = 0,167$).

Tabelle 28: Mittleres Geburtsgewicht in Gramm bei Patienten ohne Komplikationen im Vergleich zu Patienten mit mindestens einer leichten bzw. mindestens einer schweren Komplikation

Geburtsgewicht		N	Mittelwert	Std.abw.	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p
Komplikationen	keine	311	2307,52	1069,02	2520,00	340,00	4400,00	,010
	mindestens 1	35	1772,29	1157,38	1400,00	370,00	3700,00	
	gesamt	346	2253,38	1088,57	2490,00	340,00	4400,00	

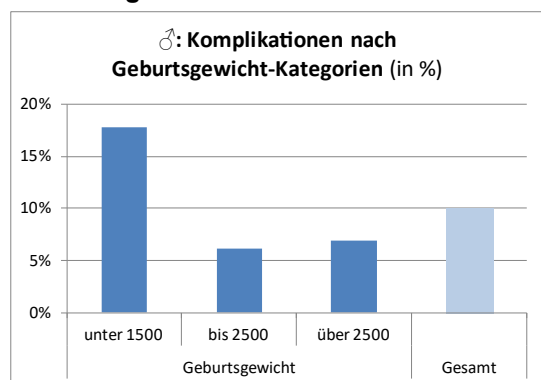
Leichte Komplikationen	keine	311	2307,52	1069,02	2520,00	340,00	4400,00	,022
	mindestens 1	16	1635,63	1003,38	1265,00	490,00	3440,00	
	gesamt	327	2274,65	1074,29	2500,00	340,00	4400,00	
Schwere Komplikationen	keine	327	2274,65	1074,29	2500,00	340,00	4400,00	,167
	mindestens 1	19	1887,37	1288,66	1690,00	370,00	3700,00	
	gesamt	346	2253,38	1088,57	2490,00	340,00	4400,00	

Anschließend wurden die Patienten in Bezug auf das Geburtsgewicht in drei Kategorien eingeteilt: In die Kategorie der Kinder, die bei der Geburt weniger als 1.500 Gramm gewogen haben; in die Kategorie der Kinder mit einem Geburtsgewicht unter 2.500 Gramm und schließlich in die Kategorie jener Kinder, die bei der Geburt schwerer waren als 2.500 Gramm.

In der leichtesten Gewichtsgruppe war bei 17,8 % der Operationen mindestens eine Komplikation aufgetreten; bei den Kindern der mittleren Gewichtskategorie war bei 6,1 % der Operationen mindestens eine Komplikation aufgetreten und in der schwersten Gewichtskategorie (über 2.500 Gramm) kam es bei 6,9 % der Operationen zu mindestens einer Komplikation. Der Chi-Quadrat-Test bestätigt, dass der Unterschied zwischen diesen drei Gruppen hoch signifikant ist ($p = 0,007$).

In Bezug auf die Häufigkeit des Auftretens mindestens einer *leichten* Komplikation fand sich zwischen den nach dem Geburtsgewicht gebildeten Kategorien ebenfalls ein signifikanter Unterschied: Bei Operationen der Kinder mit dem geringsten Geburtsgewicht fand sich in 10,2 % mindestens eine leichte Komplikation; in der mittleren Gruppe trat bei 3,1 % der Operationen mindestens eine leichte Komplikation auf und in der Gruppe mit einem Geburtsgewicht über 2.500 Gramm war dies nur in 2,4 % der Operationen der Fall ($p = 0,019$ nach dem Exakten Test nach Fisher). Die relativen Häufigkeiten der Komplikationen in Bezug auf das Geburtsgewicht werden in Abbildung 8 veranschaulicht.

Abbildung 8: Anteile der Patienten und die Häufigkeiten der Komplikationen



In Bezug auf die schweren Komplikationen fand sich weder ein signifikanter Unterschied zwischen den drei Geburtsgewichtskategorien noch ein erkennbarer Trend (8,4 % der Patienten in der schwersten Kategorie, 3,0 % in der mittleren Kategorie und 4,6 %).

4.4.2.2 Geburtsgewicht und Wundprobleme

Die Patienten, bei denen sich postoperativ Wundprobleme eingestellt haben, hatten im Schnitt ein niedrigeres Geburtsgewicht ($1.845,00 \pm 1198,68$) als die Patienten, bei denen es zu keinen Wundproblemen kam ($2.260,59 \pm 1087,09$). Dieser Unterschied war nach dem Mann-Whitney-U-Test nicht signifikant ($p = 0,376$).

4.4.2.3 Geburtsgewicht und Hydrozele

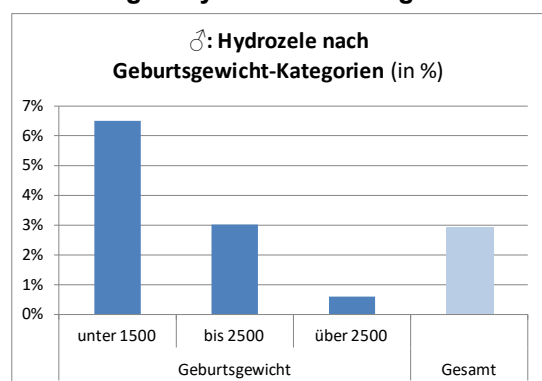
Dagegen stellte sich heraus, dass das Geburtsgewicht bei den Patienten mit Hydrozele signifikant niedriger war (Durchschnitt: 1.510,0 Gramm) als bei Patienten ohne diese Komplikation, die bei der Geburt im Durchschnitt 2.275,5 Gramm wogen (Mann-Whitney-U-Test; $p = 0,041$; siehe Tabelle 28).

Tabelle 29: Geburtsgewicht und statistische Daten bei Patienten mit und ohne Hydrozele

Hydrozele		N	Mittelwert	Std.abw.	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p
Geburtsgewicht	nein	336	2275,51	1086,74	2500,00	340,00	4400,00	,041
	ja	10	1510,00	912,66	1265,00	490,00	3440,00	
	gesamt	346	2253,38	1088,57	2490,00	340,00	4400,00	

Wurden die Patienten entsprechend ihrem Geburtsgewicht in die drei Kategorien (unter 1.500 Gramm; unter 2.500 Gramm und über 2.500 Gramm) eingeteilt, zeigte sich ein eindeutiger Trend: Mit steigender Geburtsgewicht-Kategorie nahm die Häufigkeit der Hydrozele statistisch signifikant ab – von 6,5 % über 3,0 % bis 0,6 % (Exakter Test nach Fisher; $p = 0,010$) (siehe Abbildung 9).

Abbildung 9: Hydrozele - Häufigkeit in Abhängigkeit vom Geburtsgewicht (in g)



4.4.2.4 Geburtsgewicht und Rezidive

Bei einem Vergleich der Häufigkeit des Auftretens von Rezidiven in Abhängigkeit vom Geburtsgewicht wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt: Bei den Patienten ohne Rezidiv wurde zwar mit 2.261,2 Gramm ein höheres durchschnittliches Geburtsgewicht ermittelt als bei den Patienten mit Rezidiv (durchschnittlich 1.958,89 Gramm), doch der Unterschied war im Mann-Whitney-U-Test nicht signifikant ($p = 0,492$).

4.4.2.5 Geburtsgewicht und Hodenhochstand

Ebenso fand sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Patienten mit postoperativem Hodenhochstand bzw. ohne sekundären Hodenhochstand in Abhängigkeit vom Geburtsgewicht ($p = 0,221$; 2266,19 gegenüber 1823,00).

4.4.3 Alter bei der Operation

Nachfolgend wurde geprüft, ob im hier analysierten Patientenkollektiv Zusammenhänge zwischen dem Alter der Patienten bei der Operation und dem Auftreten postoperativer Komplikationen erkennbar sind.

4.4.3.1 OP-Alter und postoperative Komplikationen

Die Berechnungen zeigten, dass auch in Bezug auf das durchschnittliche Alter bei der Operation kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Patienten ohne Komplikationen einerseits und den Patienten mit jeweils mindestens einer leichten bzw. schweren Komplikationen andererseits festgestellt wurde. Der Mann-Whitney-U-Test ergab Wahrscheinlichkeiten von $p = 0,105$ bei mindestens einer Komplikation; $p = 0,115$ bei mindestens einer leichten Komplikation und $p = 0,453$ bei mindestens einer schweren Komplikation (siehe Tabelle 29).

Tabelle 30: Postoperative Komplikationen vs. durchschnittliches Operationsalter

OP-Alter in Tagen		N	MW	SD	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p
Komplikation	keine	311	76,61	55,19	60,00	4,00	336,00	,106
	mindestens 1	35	84,77	51,79	75,00	11,00	267,00	
	gesamt	346	77,44	54,84	61,00	4,00	336,00	
Leichte Komplikation	keine	311	76,61	55,19	60,00	4,00	336,00	,115
	mindestens 1	16	78,13	26,11	83,50	26,00	120,00	
	gesamt	327	76,69	54,11	60,00	4,00	336,00	
Schwere Komplikation	keine	327	76,69	54,11	60,00	4,00	336,00	,453
	mindestens 1	19	90,37	66,52	68,00	11,00	267,00	
	gesamt	346	77,44	54,84	61,00	4,00	336,00	

4.4.3.2 OP-Alter und Wundprobleme

Ein Vergleich des Alters der Patienten bei der Operation zeigte, dass die Patienten mit Wundproblemen bei der Operation etwas jünger waren als jene, bei denen sich postoperative Wundprobleme eingestellt haben, der Unterschied ist jedoch nicht statistisch signifikant (das durchschnittliche Operationsalter lag bei den Patienten ohne Wundprobleme bei 77,54 Tagen, bei jenen mit Wundproblemen bei 71,67 Tagen; $p = 0,567$).

4.4.3.3 OP-Alter und Hydrozele

Ebenso fand sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten bei der Operation und der Häufigkeit des Auftretens von Hydrozelen. Die Patienten ohne Hydrozele waren bei der Operation im Schnitt 11,04 Tage; jene mit Hydrozele 11,71 Tage alt ($p = 0,149$).

4.4.3.4 OP-Alter und Rezidive

Auch hinsichtlich der Rezidive fand sich kein signifikanter Unterschied in Bezug auf das Operationsalter. Zwar waren die Patienten, bei denen es zu keinem Rezidiv kam, im Schnitt etwas jünger (das durchschnittliche Alter bei der Operation lag bei 76,59 Tagen) als die Patienten, bei denen sich ein Rezidiv einstellte (durchschnittliches Operationsalter: 109,33 Tage); der Unterschied war aber statistisch nicht signifikant ($p = 0,283$).

4.4.3.5 OP-Alter und Hodenhochstand

Ebenso konnten keine signifikanten Unterschiede im Operationsalter zwischen den Patienten mit postoperativem Hochstand und jenen ohne diese Komplikation

bestätigt werden. Die Patienten mit Hodenhochstand waren am Tag der Operation durchschnittlich 73,3 Tage alt; die Patienten ohne Hodenhochstand 77,56 Tage ($p = 1,00$ im Mann-Whitney-U-Test).

4.4.4 Gewicht bei der OP

Die weiteren statistischen Analysen befassten sich mit der Frage, ob das Gewicht der Patienten am Operationstag die Häufigkeit der Komplikationen beeinflusst hat.

4.4.4.1 OP-Gewicht und postoperative Komplikationen

Zunächst wurde das durchschnittliche Gewicht der Patienten bei der Operation mit mindestens einer postoperativen Komplikation, der Patienten mit mindestens einer leichten postoperativen Komplikation und jener mit mindestens einer schweren postoperativen Komplikation verglichen. Doch ähnlich wie beim Operationsalter fand sich auch in Bezug auf das Operationsgewicht im Mann-Whitney-U-Test kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Patienten, bei denen Komplikationen auftraten, und denen ohne jegliche Komplikation (siehe Tabelle 30).

Tabelle 31: Durchschnittliches Operationsgewicht vs. postoperative Komplikationen

Gewicht bei OP in Gramm		N	MW	SD	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p
Mindestens eine Komplikation	keine	311	3986,01	1569,96	3700,00	1900,00	10000,00	,117
	mindestens 1	35	3636,57	1501,24	3100,00	1800,00	8000,00	
	gesamt	346	3950,66	1564,60	3700,00	1800,00	10000,00	
Leichte Komplikation	keine	311	3986,01	1569,96	3700,00	1900,00	10000,00	,083
	mindestens 1	16	3532,50	1758,47	2870,00	1800,00	8000,00	
	gesamt	327	3963,82	1579,78	3700,00	1800,00	10000,00	
Schwere Komplikation	keine	327	3963,82	1579,78	3700,00	1800,00	10000,00	,617
	mindestens 1	19	3724,21	1289,37	3200,00	2200,00	6700,00	
	gesamt	346	3950,66	1564,60	3700,00	1800,00	10000,00	

4.4.4.2 OP-Gewicht und Wundprobleme

Auch auf die Häufigkeit des Auftretens von Wundproblemen hatte das Operationsgewicht keinen signifikanten Einfluss. Zwar waren die Patienten, bei denen sich postoperativ Wundprobleme entwickelt haben, durchschnittlich etwas leichter, jedoch war der Unterschied zum Operationsgewicht der Patienten ohne Wundprobleme nicht signifikant (ohne Wundprobleme: 3.962,38 Gramm, mit Wundproblemen: 3286,67 Gramm; $p = 0,233$).

4.4.4.3 OP-Gewicht und Hydrozele

Ähnliches fand sich bei der Analyse des Einflusses des Operationsgewichts auf das Vorkommen von Hydrozelen: Die Patienten ohne Hydrozele wogen am Tag der Operation im Durchschnitt 3.958,7 Gramm, jene mit Hydrozele 3.680,7 Gramm. Der Unterschied ist mit $p = 0,226$ nicht signifikant.

4.4.4.4 OP-Gewicht und Rezidiv

Auch bei einem Vergleich des Operationsgewichts der Patienten, bei denen sich ein Rezidiv eingestellt hat, mit jenen ohne Rezidiv fand sich kein signifikanter Unterschied. Zwar waren die Patienten ohne Rezidive mit durchschnittlich 4251,11 Gramm bei der Operation etwas schwerer als die Patienten, bei denen es zu einem Rezidiv kam (im Schnitt 3.942,64 Gramm), doch dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p = 0,308$).

4.4.4.5 OP-Gewicht und Hodenhochstand

Das gleiche Resultat ergab sich bei der Analyse eventueller Zusammenhänge zwischen den Patienten mit bzw. ohne Hodenhochstand: Die Patienten mit Hodenhochstand wogen am Tag der Operation durchschnittlich etwas weniger (3.250,00 Gramm) als die Patienten ohne diese Komplikation (3.971,52 Gramm). Auch dieser Unterschied war nicht signifikant ($p = 0,099$).

4.4.5 Dauer der Operation

Schließlich wurde untersucht, ob es Unterschiede gibt in der Dauer der Operation bei Patienten mit bzw. ohne Komplikationen.

4.4.5.1 OP-Dauer und postoperative Komplikationen

Insgesamt fanden sich signifikante Unterschiede zwischen der durchschnittlichen Operationsdauer bei Patienten mit Komplikationen im Vergleich zu jenen, bei denen es zu keinen postoperativen Komplikationen gekommen war.

So dauerte die Operation bei den Patienten mit mindestens einer Komplikation mit einer mittleren Dauer von 45,31 Minuten länger als bei Patienten, bei denen sich keine Komplikationen eingestellt haben (im Schnitt 40,52 Minuten); dieser Unterschied ist im Mann-Whitney-U-Test signifikant ($p = 0,018$).

Tabelle 32: Operationsdauer vs. keine, leichte oder schwere postoperative Komplikationen

OP-Dauer		N	MW	SD	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p
Komplikation	keine	311	40,52	17,48	37,00	13,00	120,00	,018
	mindestens 1	35	45,31	14,55	43,00	25,00	80,00	
	gesamt	346	41,01	17,25	38,00	13,00	120,00	
Leichte Komplikation	keine	311	40,52	17,48	37,00	13,00	120,00	,017
	mindestens 1	16	47,94	14,29	49,50	27,00	80,00	
	gesamt	327	40,89	17,39	37,00	13,00	120,00	
Schwere Komplikation	keine	327	40,89	17,39	37,00	13,00	120,00	,324
	mindestens 1	19	43,11	14,78	40,00	25,00	78,00	
	gesamt	346	41,01	17,25	38,00	13,00	120,00	

Unter Berücksichtigung des Schweregrades der Komplikation zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der durchschnittlichen Operationsdauer bei Patienten ohne Komplikation und jenen mit einer leichten Komplikation (durchschnittlich 47,94 Minuten vs. 40,52); dieser Unterschied ist mit ($p = 0,017$) signifikant.

Auch bei Patienten, bei denen sich postoperativ schwere Komplikationen eingestellt hatten, war die durchschnittliche Operationsdauer mit 43,11 vs. 40,89 Minuten länger, doch der Unterschied zur Dauer der Operation bei Patienten ohne Komplikationen bzw. mit nur leichten Komplikationen war statistisch nicht signifikant ($p = 0,324$; siehe Tabelle 31).

In einem weiteren Schritt wurde die Operationsdauer je Seite bei Patienten mit mindestens einer Komplikation bzw. mit mindestens einer leichten bzw. mindestens einer schweren Komplikation verglichen. Die Resultate wurden jeweils unter Anwendung des Mann-Whitney-U-Tests bewertet und in Tabelle 32 zusammengefasst.

Tabelle 33: Operationsdauer je Seite in Minuten bei Patienten mit bzw. ohne Komplikationen

OP-Dauer pro Seite		N	MW	SD	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p
Komplikation	keine	311	36,23	14,46	33,00	,00	120,00	,008
	mindestens 1	35	42,20	14,45	39,00	20,00	78,00	
	gesamt	346	36,83	14,55	34,00	,00	120,00	
Leichte Komplikation	keine	311	36,23	14,46	33,00	,00	120,00	,009
	mindestens 1	16	43,75	12,17	40,00	27,00	66,00	
	gesamt	327	36,60	14,44	34,00	,00	120,00	
Schwere Komplikation	keine	327	36,60	14,44	34,00	,00	120,00	,256
	mindestens 1	19	40,89	16,34	38,00	20,00	78,00	
	gesamt	346	36,83	14,55	34,00	,00	120,00	

4.4.5.2 OP-Dauer und Wundprobleme

Bei Patienten mit postoperativen Wundproblemen wurde eine signifikant längere Operationsdauer – sowohl gesamt als auch je Seite – bestätigt im Vergleich zu den Patienten, bei denen sich keine Wundprobleme eingestellt hatten (Gesamtdauer: 52,83 vs. 40,80 Minuten; $p = 0,045$; je Seite: 46,17 vs. 36,67 Minuten; $p = 0,028$).

Tabelle 34: Operationsdauer je Seite bei Patienten mit Wundproblemen

		Wundprobleme	N	MW	SD	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p
OP-Dauer in Minuten		nein	340	40,80	17,21	37,00	13,00	120,00	,045
		ja	6	52,83	16,12	51,00	37,00	80,00	
		gesamt	346	41,01	17,25	38,00	13,00	120,00	
OP-Dauer pro Seite		nein	340	36,67	14,58	33,50	,00	120,00	,028
		ja	6	46,17	9,58	43,50	37,00	60,00	
		gesamt	346	36,83	14,55	34,00	,00	120,00	

4.4.5.3 OP-Dauer und Hydrozele

In Bezug auf das Auftreten von Hydrozelen fand sich hinsichtlich der Operationsdauer (sowohl gesamt- als auch je Seite) kein signifikanter Unterschied (Gesamtdauer: 40,89 Minuten gegenüber 45,00 Minuten, $p = 0,172$; je Seite: 36,67 Minuten gegenüber 42,30 Minuten; $p = 0,137$).

4.4.5.4 OP-Dauer und Rezidiv

Zu einem ähnlichen Resultat führte der Vergleich der Operationsdauer bei Patienten mit bzw. ohne Rezidive: Weder in Bezug auf die gesamte Operationsdauer (41,08 Minuten vs. 38,22 Minuten; $p = 0,549$) noch in Bezug auf die Dauer der Operation pro Seite (36,86 Minuten gegenüber 36,00 Minuten, $p = 0,583$) fanden sich signifikante Unterschiede hinsichtlich des Auftretens von Rezidiven.

4.4.5.5 OP-Dauer und Hodenhochstand

Dagegen wurden Unterschiede in Bezug zur Operationsdauer bei Patienten mit bzw. ohne postoperativen Hodenhochstand festgestellt (siehe Tabelle 34). Bei Patienten mit Hodenhochstand war die durchschnittliche Operationsdauer etwas länger als bei jenen ohne Hodenhochstand (47,50 vs. 40,82), jedoch war dieser Unterschied bei $p = 0,056$ nicht signifikant. Ein Vergleich der Operationsdauer je Seite bei dieser Patientengruppe ergab jedoch einen signifikanten Unterschied: Patienten ohne Hodenhochstand wurden durchschnittlich 36,58 Minuten lang operiert; bei Patienten

mit Hodenhochstand dauerte die Operation im Schnitt 45,30 Minuten. Dieser Unterschied ist mit $p = 0,039$ signifikant.

Tabelle 35: Operationsdauer bei Patienten mit oder ohne postoperativen Hodenhochstand.

Hodenhochstand		N	MW	SD	Median	Minimum	Maximum	U-Test, p
OP-Dauer	nein	336	40,82	17,34	37,00	13,00	120,00	,056
	ja	10	47,50	12,61	46,50	33,00	75,00	
	gesamt	346	41,01	17,25	38,00	13,00	120,00	
OP-Dauer pro Seite	nein	336	36,58	14,49	34,00	,00	120,00	,039
	ja	10	45,30	14,98	46,50	22,00	75,00	
	gesamt	346	36,83	14,55	34,00	,00	120,00	

4.4.6 Zweiseitige vs. einseitige Leistenhernie

In Bezug auf die Häufigkeit des Auftretens mindestens einer Komplikation bei Operationen, bei denen eine einseitige Hernie und bei Operationen, bei denen eine bilaterale Hernie behandelt wurde, gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied – 10,4 % (31 von 298 OP) gegenüber 8,3 % (4 von 48 OP, Exakter Test nach Fisher $p = 0,800$) (siehe Tabelle 35).

Tabelle 36: Vorkommen mindestens einer Komplikation bei Operationen einseitiger und bilateraler Leistenhernien

		Beidseitige OP			
		nein	ja	gesamt	
Komplikation	keine	Anzahl	267	44	311
		%	89,6	91,7	89,9
	mindestens 1	Anzahl	31	4	35
		%	10,4	8,3	10,1
gesamt	Anzahl	298	48	346	
	%	100	100	100	

4.4.7 Operateur: Assistenz- vs. Facharzt

Schließlich wurde untersucht, ob sich Unterschiede in der Häufigkeit der postoperativen Komplikationen zwischen Patienten, die von einem Arzt in Ausbildung und jenen, die von einem Fach- bzw. Oberarzt operiert wurden, fanden.

Die Resultate ergaben keinen signifikanten Unterschied: 12,2 % (21 von 172 Operationen) versus 8,0 % (14 von 174 Operationen); $p = 0,199$).

Ebenso ergab der Vergleich der Häufigkeit leichter bzw. schwerer postoperativer Komplikationen in Bezug auf den Operateur keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,276$; $p = 0,463$).

4.4.8 Anästhesiearten

Komplikationen traten bei keiner der 3 anästhesiologische Versorgungsformen statistisch signifikant gehäuft auf, s. Tabelle 37.

Tabelle 37: Vorkommen mindestens einer Komplikation bei den 3 verschiedenen Anästhesieformen

		Anästhesiearten			
		Spinale Betäubung	Intubationsnarkose	Larynxmaskenbeatmung	
Komplikation	keine	Anzahl	149	94	126
		%	90,3	92,2	91,3
	Mindestens eine	Anzahl	16	8	12
		%	9,7	7,8	8,7
gesamt	Anzahl	165	102	138	
	%	100	100	100	

5 Diskussion und Literaturvergleich

Trotz der Vielzahl an Studien zu Herniotomien auch im pädiatrischen Kollektiv, in letzter Zeit insbesondere vieler Studien, die sich auf laparoskopische Herniotomien beschränken, gibt es einen Mangel an studienbasierter Evidenz zu Einflussfaktoren für das Auftreten von Leistenhernien und das Outcome bei Früh- und Neugeborenen. Da die Leistenherniotomie eine wichtige und häufige Operation in der Kinderchirurgie darstellt und die Gruppe der Früh- und Neugeborenen dabei die Gruppe mit den größten anästhesiologischen und chirurgischen Herausforderungen darstellt, ist zusätzlicher Informationsgewinn auf diesem Gebiet von großem klinischem Interesse. Aufgeteilt nach Schwerpunkten werden im Weiteren die Ergebnisse der hier vorgestellten Auswertung mit den vorhandenen Literaturdaten diskutiert. Aufgrund der aktuell herrschenden Diskussion des Stellenwertes der Laparoskopie in der Hernienchirurgie bei Kindern wird abschließend der Fokus auf die wenigen hierzu vorhandenen Literaturnachweise gelegt. Auch wenn sie explizit keine eigenen laparoskopischen Ergebnisse einbezieht, kann sie dennoch zur Gegenüberstellung der Ergebnisse dieser Studien dienen.

5.1 Diskussion der patientenbezogenen Charakteristika

5.1.1 Geschlecht

In allen beschriebenen Studien zeigt sich eine deutliche Dominanz des männlichen Geschlechts. Bei Pini Prato et al wird bei 184 Kindern unter 5 kg Gewicht bei Operation eine male to female ratio von 4.5:1 gefunden [Pini P et al 2015]. Youn und Kollegen hatten eine Nachuntersuchung an allen 1900 herniotomierten Patienten durchgeführt und kamen auf einen Anteil der Jungen von 74%, bei den 90 Frühgeborenen waren allerdings 72 Patienten männlich, somit 80% [Youn et al 2018]. Deutlich höher ist der Geschlechtsunterschied bei Misra und Kollegen, diese haben bei 251 Kindern unter 6 Monaten Lebensalter bei Operation 241 männliche Patienten gezählt, die Rate war somit 24,1 zu 1 [Misra et al 1994].

Im gleichen Rahmen befindet sich auch das Ergebnis bei den bis 12 Monate alten Patienten, die in den Jahren 2013-2017 an einer Leistenhernie in der universitären Heidelberger Kinderchirurgie operiert wurden. So war der Anteil der männlichen Kinder deutlich höher als der der weiblichen (83,7 vs. 16 %). Ein Kind war mit einem

postnatal nicht eindeutig zuzuordnenden Geschlecht zur Welt gekommen, die humangenetische Untersuchung ergab ein Mosaik der Geschlechtschromosomen (0,3%). Die Rate an Jungen war somit um das 5,2fache höher als die der Mädchen. Die Studie bestätigt die bisherigen epidemiologischen Ergebnisse. Eine mögliche Erklärung ist, dass der deszendierende Hoden einen Teil des Peritoneums mitnimmt, und somit bei den Jungen anatomisch ein größerer Processus vaginalis vorliegt. Möglicherweise führt das zu einem verzögerten, bzw. ausbleibendem Verschluss des Processus vaginalis und damit zu einer höheren Rate an Herniationen.

Der deszendierende Hoden nimmt einen Teil des Peritoneums mit, dieser wird später mit zu den Hodenhüllen. Es liegt bei Jungen somit anatomisch ein größerer Processus vag., also ein größerer Auszug des Peritoneums vor als bei Mädchen. Möglicherweise führt das zu einem verzögerten, bzw. ausbleibendem Verschluss und damit einer höheren Rate an Herniationen.

5.1.2 Patientenalter und Frühgeburtlichkeit als Risikofaktor

Das durchschnittliche Geburtsalter im hier untersuchten Patientenkollektiv beträgt 34,6 Schwangerschaftswochen; bei der Operation waren die Patienten durchschnittlich 75,7 Tage alt (Jungen 77,4 Tage, Mädchen 72,3 Tage).

Es waren die Hälfte der Patienten Frühgeborene (188) und die andere Hälfte termingerecht geborene Kinder (187), auch bei der Verteilung zwischen den Geschlechtern waren jeweils die Hälfte der Patienten FG oder NG (156 frühgeborene vs. 158. normalgeborene Jungen; 31 frühgeborene vs. 29 normalgeborene Mädchen).

Bei den Frühgeborenen konnten 70 der 188 Kinder in die Gruppe der extrem früh Geborenen eingruppiert werden, wiederum ohne große Unterschiede, was das Geschlecht betrifft.

Es handelt sich damit um ein großes Patientenkollektiv mit Kindern unter einem Jahr und einer großen Anzahl an früh und extrem früh geborenen Kindern. Es wurden nur wenige in den letzten zwanzig Jahren veröffentlichte Studien aus einer einzelnen Klinik gefunden, die eine so große Anzahl von Patienten aus einem bezüglich des Alters so heterogenen Kollektiv aufweist. Demouron und Kollegen hatten in 12 Jahren 517 Mädchen bis zum Alter von 6 Monaten operiert [Demouron et al 2018].

Der offene Processus vaginalis verschließt sich in den letzten Wochen der Schwangerschaft oder in den ersten Lebensmonaten. FG haben also zu einem

großen Teil noch einen offenen Processus vaginalis und damit eine Grundvoraussetzung für die Herniation von intraabdominellem Gewebe. Die Bauchdecke ist noch schwächer, die Muskulatur und die Faszien sind noch nicht kräftig ausgebildet, so dass sich bei gleichzeitig nahezu komplett übereinander liegenden Leistenringen Hernien häufiger entwickeln als bei größeren Kindern. Die Aussage, dass Frühgeburtlichkeit ein entscheidender Risikofaktor für die Ausbildung einer inguinalen Hernie ist, wird durch die hohe Anzahl an FG in dieser Studie gestützt. [AWMF-LL, Wessel et al 2020, de Goede et al 2015]

5.1.3 Gewicht bei Geburt und zum Zeitpunkt der Operation

Ein großer Anteil der 375 operierten Patienten, nämlich 114 entsprechend 30,4%, war bei Geburt leichter als 1500 g und hat gemäß der Definition der Weltgesundheitsorganisation ein sehr leichtes GG (very low birth weight); 18,4 Prozent kamen mit einem geringen Geburtsgewicht (lbw) auf die Welt und gut die Hälfte hatte ein normales Geburtsgewicht (51,2%). Wiederum ist das vorliegende Kollektiv im Vergleich zur Literatur groß hinsichtlich der Gruppe der (sehr) leichten Kinder.

Bei der Operation wogen die Patienten durchschnittlich 3.900 Gramm (Jungen 3950 Gramm, Mädchen 3526). Hier gab es erwartungsgemäß eine große Spannweite. So wog das leichteste Kind bei Operation 1700 g, das schwerste 10 kg.

In dieser Studie war das geringe Geburtsgewicht ein Risikofaktor für Komplikationen (s.u.), die hohe Anzahl der Patienten spricht dafür, dass es auch ein Risikofaktor für die Entstehung von Hernien ist. Die insgesamt geringe Rate an Komplikationen lässt kein statistisch nachweisbares Erklärungsmuster zu; In anderen Studien zeigte sich aber eine sehr deutlich erhöhte Rate an Inkarzerationen bei Patienten mit Lbw und Vlbw bei gleichzeitiger Zunahme an Komplikationen nach Inkarzerationen [de Goede et al 2015], so dass hier eine mögliche Erklärung liegen könnte. Ob für die gehäuften Inkarzerationen allerdings die Anatomie des vergleichsweise kurzen Leistenkanals verantwortlich ist, bleibt unklar.

5.1.4 Seitenverteilung

Am häufigsten wurde eine unilaterale rechtsseitige Leistenhernie diagnostiziert (49, %); linksseitige und bilaterale Hernien traten in jeweils 25,1 % der Fälle auf. Dies

liegt im Rahmen der Literaturangaben. Der verzögerte Deszensus des rechtsseitigen Hodens mit späterem Verschluss des Processus vaginalis wird hierfür angeschuldigt [Schumpelick et al 1997].

5.1.5 Hernie auf der kontralateralen Seite

Bei 29 Patienten, also 7,12%, wurde die andere Seite nach der Erstoperation einer Seite an einem anderen Termin operiert. Die in Material und Methoden beschriebene Unsicherheit einbeziehend ist also von einem Auftreten einer kontralateralen Hernie im niedrigen bis mittleren einstelligen Prozentbereich in dieser Studie auszugehen. Eine ähnliche Zahl wie in der Literatur.

In einer Metaanalyse aus dem Jahr 1997 kamen Miltenburg und Kollegen zu verschiedenen Konklusionen über die Entwicklung einer Hernie auf der Gegenseite. Auch in späteren Studien zeigte sich, dass die Entwicklung einer Hernie auf der nicht operierten Seite ein vergleichsweise geringes Risiko darstellt. Bei 15310 Patienten von 0 bis 16 Jahren entwickelten 7 % (1062 Pat.) eine gegenseitige Hernie, dabei 11 % bei einer bestehenden Hernie auf der linken Seite, halb so oft bei einer vorbestehenden Hernie auf der rechten Seite. Erklärt wird dies mit dem früheren Hodendeszensus linksseitig. Der weit überwiegende Teil der kontralateralen Hernien fiel in den ersten fünf Jahren nach der ersten Herniotomie auf (90%).

Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass intraoperativ keine Exploration der Gegenseite erfolgen sollte. [Miltenburg et al 1997]

Rosenberg zitiert in seiner „kritischen Beurteilung“ (critical appraisal) verschiedene Studienergebnisse. Er weist darauf hin, dass reine Inguinalhernien durch das Körperwachstum asymptomatisch werden können (Skrotalhernien nicht). Die normale Entwicklung des Leistenkanals führt zu mehreren sich übereinander schiebenden Gewebsschichten. Während innerer und äußerer Leistenring bei Geburt, insbesondere bei Frühgeborenen, noch übereinander liegen, entwickelt sich in den nächsten Jahren erst der eigentliche Leistenkanal; im Alter von 5 Jahren beträgt der durchschnittliche Abstand zwischen den beiden Leistenringen 25 mm, im Erwachsenenalter 6-9 cm. Hier entstehe eine natürliche Barriere, die auch einen offenen Processus vaginalis nicht zu einem Leistenbruch werden lässt.

Während bei Geburt bei annähernd 60% der Kinder ein offener Processus vaginalis nachzuweisen ist, ist dies im Alter von 16 Jahren noch bei 35 % der Jugendlichen der Fall. Aber die wenigsten Kinder und Jugendliche entwickeln eine symptomatische

Hernie, geschätzt ein Viertel. Konklusive Untersuchungen und Daten würden hierzu fehlen. Auch das Risiko einer Inkarzeration fällt von 30% bei Früh- und Neugeborenen auf 10-15% bei einjährigen Patienten und auf ein Prozent bei 8 Jahre alten Kindern. [Rosenberg 2008]

In der Kinderchirurgie in Heidelberg werden klinisch unauffällige Seiten nicht operiert. Unbenommen bleibt die Notwendigkeit einer sorgfältigen Untersuchung der kontralateralen Seite vor der Operation.

5.2 Diskussion der operationsbezogenen Charakteristika

5.2.1 (Bestmöglicher) Operationszeitpunkt

In der Regel werden Frühgeborene und Kinder mit geringem Geburtsgewicht in Deutschland operiert bei Erreichen eines Gewichtes von 2000 g oder mehr. Ab dann lässt sich eine Spinalanästhesie gut durchführen, insgesamt sinkt das Risiko jedweder Narkose mit zunehmendem Gewicht. In einer Metanalyse von 6 eingeschlossenen Studien über den optimalen Operationszeitpunkt bei FG zeigte sich bei Masoudian und Kollegen weder ein Vorteil einer frühen Operation, noch gab es eine Verringerung von Komplikationen, wenn die Operation elektiv, also im Verlauf bis zu 3 Monate später, durchgeführt wurde [Masoudian et al 2019].

Frühgeborene, bei denen eine LH im stationären Verlauf auffällt, werden in der Kinderchirurgie Heidelberg noch während des stationären Aufenthaltes operiert. Neugeborene und ältere Kinder, die sich primär ambulant vorstellen, werden früh elektiv operiert, möglichst innerhalb der folgenden Tage, selten auch der folgenden Wochen, sofern es sich um spontan reponible Hernien handelt ohne Symptomatik.

Das Hauptziel einer frühen Operation ist es, Komplikationen zu vermeiden, in diesem Fall Inkarzerationen, bzw. nicht reponible Hernien, die zu einer Notfallopation führen. Im hiesigen Kollektiv waren allerdings Inkarzerationen kein Risikofaktor für postoperative Komplikationen.

Lautz und Kollegen hatten die statistischen Daten aller früh- und neugeborener Kinder, die 2003 und 2006 in den USA mit der Diagnose Leistenhernie hospitalisiert waren, hinsichtlich der Frage nach dem idealen Zeitpunkt für eine Operation ausgewertet. In den USA wurden die Patienten auch von der neonatologischen Station mit Leistenhernie entlassen. Diese wurde dann elektiv verschlossen. Auch

hier zeigte sich kein statistisch signifikanter Vorteil für eine frühe Operation oder eine Operation im Verlauf der folgenden Wochen und Monate [Lautz et al 2011].

Auch Lee und Kollegen kamen in Ihrer Auswertung verschiedener Operationszeitpunkte bei 127 FG nicht auf ein erhöhtes Risiko einer Inkarzation oder für postoperative Komplikationen, wenn der Operationszeitpunkt spät gewählt wurde. Allerdings stellten sie -wenig überraschend- eine längere Aufenthaltsdauer im Krankenhaus bei den Patienten fest, die noch vor Entlassung operiert wurden [Lee et al 2011].

Eine Leitlinie oder klare Handlungsempfehlung auf bundesweiter Ebene gibt es nicht bezüglich des richtigen Operationszeitpunktes. Das aktuelle Konzept in der Heidelberger Neonatologie und Kinderchirurgie sieht vor, die Kinder vor Entlassung bei Erreichen von 2000g KG zu operieren. Nach der vorliegenden Analyse gibt es keinen Anlass, dieses Konzept zu ändern.

5.2.2 Anzahl der Operationen

Die Anzahl der Operationen variierte nur unwesentlich, am ehesten zufällig. Es wurden zwischen 73 und 90 Leistenherniotomien im Kollektiv pro Jahr durchgeführt. Das spiegelt auch das konstante Patientenkollektiv auf den neonatologischen Stationen der Klinik wider.

5.2.3 Erfahrung der Operateure

Der Anteil der Patienten, die von einem Arzt oder einer Ärztin in Ausbildung bzw. einem Facharzt operiert wurden, war weitestgehend vergleichbar (47,2 % zu 52,8 %) und variierte im Verlauf der Studienjahre nur unwesentlich (siehe Tabelle 12). Ebenso variierte das Alter der operierten Patienten nur wenig.

Ebenso ergab der Vergleich der Häufigkeit leichter bzw. schwerer postoperativer Komplikationen in Bezug auf den Operateur keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,276$; $p = 0,463$).

In der Regel werden Fachärzten die ausgeprägteren Befunde oder die Patienten, die mit spinaler Betäubung operiert werden zur Operation zugeteilt. Die von Fachärzten operierten Patienten waren auch kleiner (3,984 kg vs 3,778 kg). Dies könnte die gleich hohe Rate an Komplikationen bei vergleichsweise etwas längerer OP-Dauer

(41,15 Minuten vs. 39,07 Min.) erklären. Es handelt sich um einen wichtigen Ausbildungseingriff.

5.2.4 Anästhesie

Die jeweils angewendete Anästhesieform variierte im Verlauf der Studie. Insbesondere der Anteil der Vollnarkosen mit Intubation ging stark zurück, demgegenüber nahm der Anteil der Larynxmasken kontinuierlich zu. Der Anteil der Spinalanästhesien lag durchschnittlich bei 40,7 % (Minimum 28,8 %, Maximum 56,8). Maßgeblich hierfür könnte unter anderem ein Wechsel an der Spitze der Kinderanästhesiologie der Klinik, in der die Studie durchgeführt wurde, sein.

In gleicher Narkose wurden bei den Patienten teilweise auch andere Eingriffe durchgeführt wie Nabelherniotomien, so dass eine Spinalanästhesie nicht möglich war. Auch Voroperationen des Darmes, z.B. mit Stomaanlage, Dialysekatheter oder vorhandene neurologische Defizite sowie neuroanatomische Veränderungen (Lage eines ventrikuloperitonealen Shunts) erlaubten nur eine Intubationsnarkose.

Trotzdem zeigte sich hinsichtlich der postoperativen chirurgischen Komplikationen in keiner der Vergleichsgruppen eine statistisch signifikante Häufung.

5.2.5 Operationsdauer

Die durchschnittliche Operationsdauer lag im vorliegenden Patientenkollektiv pro Seite bei durchschnittlich $36,8 \pm 14,55$ Minuten. Bei den Mädchen wurde im Vergleich zu den Jungen eine signifikant kürzere Operationsdauer verzeichnet (die Operationsdauer bei einseitiger Operation lag bei Mädchen im Schnitt bei 28 und bei Jungen bei 36 Minuten). Der zeitliche Unterschied lässt sich gut durch das unterschiedliche Vorgehen bei der Operation erklären; bei Mädchen fällt die zeitaufwendige Separation von Samenstrang und Testikulargefäßen vom Bruchsack weg, die zur Schonung der Strukturen unablässig ist.

Ein Blick in die Fachliteratur zeigt, dass die durchschnittliche Operationsdauer nicht nur von Autor zu Autor variiert, sondern auch bei Vergleichen der laparoskopischen Hernienoperation und der offenen Herniotomie. In vielen veröffentlichten Studien ist die Dauer der Operation nicht angegeben, erst in den Vergleichen der beiden Operationsmethoden hat die Angabe der Dauer standardmäßig Einzug gehalten.

In einigen Studien zur laparoskopischen OP-Methode wird die Zeit erst nach Anlegen des Pneumoperitoneums gemessen, in den meisten nur die Zeit zwischen Schnitt und Naht. Auch das erschwert die Vergleiche des Zeitbedarfs, da das Aufbauen der

Instrumente bei der Laparoskopie immer mehr Zeit benötigt als bei der offenen. Zeit, die der Patient oft schon in Narkose liegt.

Niyogi und Kollegen benötigten bei Kindern unter einem Jahr für eine einseitige Herniotomie durchschnittlich 41,4 Minuten bei den konventionell (offen) und 58,6 Minuten bei den laparoskopisch operierten Patienten. Hier wurde jeweils die komplette Narkosezeit angegeben. [Nyogi et al 2010].

Auch Saranga Bharati et al verglichen die Dauer der Laparoskopie und der offenen Herniotomie bei Kindern; der Unterschied zwischen den beiden Verfahren war nicht signifikant (25,31 Minuten bei der Laparoskopie, 30,65 Minuten bei der offenen Herniotomie). Im Vergleich dazu dauerten die Operationen bei den eigenen Patienten geringfügig länger – durchschnittlich 36,8 Minuten bei einseitigen Hernien – und somit etwa im vergleichbaren Bereich [Saranga B et al 2008].

Eine nicht nur mit den hier vorgestellten Resultaten, sondern auch im Vergleich zu den Angaben in der Fachliteratur kaum vergleichbare Operationsdauer meldeten Shalaby und Kollegen: Bei der laparoskopischen Herniotomie lag, diesen Autoren zufolge, die durchschnittliche Operationsdauer bei $7,6 \pm 3,5$ Minuten; bei bilateralen Hernien dauerte die Operation im Schnitt nur $11,4 \pm 2,7$ Minuten. Auffallend ist, dass die Gruppen sehr unterschiedlich sind. In der Gruppe der laparoskopisch operierten Patienten waren 30,4 % männlich, in der Gruppe der offen operierten 73,6% (!) [Shalaby et al 2012, 2018]

Insgesamt bleibt festzustellen, dass die durchschnittliche Operationsdauer in der hier vorgelegten Arbeit im Vergleich zu z.B. Nyogi et al kürzer und im Vergleich zu Saranga Bharati und Kollegen etwa vergleichbar waren. Im Vergleich zu weiteren Studien war die Operationsdauer im vorliegenden Patientenkollektiv höher – sowohl im Vergleich zur offenen Herniotomie, als auch im Vergleich zur laparoskopischen Technik. Ein Grund ist das durchschnittlich geringere Alter, weitere Gründe könnten der Einschluss auch komplexer Patienten sein, die Vielzahl der Operateure und das Durchführen der Operation als Ausbildungseingriff.

5.3 Komplikationen

Insgesamt trat in 36 Fällen (8,8 %) mindestens eine Komplikation auf, davon 17-mal leichte Komplikationen (Hydrozele, Wundinfekt). Mit einer Ausnahme (Wundinfekt bei

einem Mädchen) traten die Komplikationen ausschließlich bei Jungen auf. Aus diesem Grund konnten die Komplikationsraten nur anhand der Daten bei den Jungen statistisch analysiert werden.

Komplikationen, die eine erneute Operation nach sich zogen (Hodenhochstand, Rezidive), traten nach 19 Operationen (5,5 % aller 327 Operationen bei männlichen Patienten). Rezidive wurden in 9 Fällen verzeichnet (2,6 % der Operationen); ein konsekutiver Hodenhochstand nach 10 Operationen (2,9 %).

Takahashi et al haben in ihrem eigenen Patientenkollektiv von 47 Kindern mit einem Geburtsgewicht unter 2000g in 4,3% ernste Komplikationen gefunden bei einem durchschnittlichen Follow-up von 31 Monaten. Die Komplikationen wurden nicht geschlechtsbezogen ausgewertet. [Takahashi et al 2012]

Auch Pini Prato und Kollegen (2015) haben in ihrer retrospektiven Studie bei Kindern unter 5 kg Geburtsgewicht die Komplikationen auf das gesamte Kollektiv ausgewertet. Bei einer Nachbeobachtungszeit von durchschnittlich 48 Monaten fanden sie 10% Komplikationen bei 184 Herniotomien, darunter 4,5 % Rezidive und 2,7 % Hodenatrophien. Trotz eines Anteils der Mädchen an allen Operierten unter 20% ist die Rate an Hodenläsionen nach Herausnahme der Patientinnen aus der Statistik deutlich höher als in der vorgelegten Studie. Bei Pini Prato fiel auch eine Zunahme der Komplikationen auf nach zuvor stattgehabter Inkarzeration, aufgrund der geringen Fallzahl von Patienten mit Komplikationen gab es im hiesigen Kollektiv keine statistische Signifikanz, die das bestätigt. [Pini Prato et al 2015]

Tural und Kollegen stellten bei laparoskopisch behandelten Kindern unter 5 kg Körpergewicht zwar keine akuten operationsbezogenen, jedoch anästhesiebezogene Komplikationen fest. Bei zwei Patienten wurde aufgrund anästhesiologischer Schwierigkeiten konvertiert zur offenen Herniotomie. Und bei 3 Patienten unter 3 kg Körpergewicht wurde der Eingriff erweitert und simultan eine Appendektomie durchgeführt. Appendektomien sind normalerweise eine Rarität bei FG und NG. Gründe für diesen zusätzlichen (unnötigen?) Hohlorganeingriff wurden nicht genannt. Nachuntersucht wurden lediglich 84% der Patienten postoperativ 6 bis 51 Monate; wie hoch der Anteil männlicher/weiblicher Patienten bei den Nachuntersuchungen war, ist unklar. Unklar sind auch die genauen Ausschlusskriterien, die Autoren schreiben, dass sie Patienten nur „bei speziellen anästhesiologischen Bedenken“ offen operieren würden ohne genaue Spezifikation. Die Rezidivrate betrug 3,6%. Bei knapp 12% wurde ein postoperativer Hodenhochstand festgestellt. [Tural et al 2010]

Im eigenen Patientenkollektiv hatten sich nur in 5,5% schwere Komplikationen (Rezidive oder Hodenhochstand) ereignet. Und in keinem Fall musste der Eingriff erweitert werden, Entzündungen anderer Organe oder Komplikationen in Verbindung mit anderen Organen traten nicht auf.

Niyogi und Kollegen stellten bei Säuglingen und Kleinkindern unter einem Jahr eine Rezidivrate von 5% bei den konventionell (offene Herniotomie) und 3% bei den laparoskopisch operierten Patienten fest. Die Autoren hatten ihre Patienten durchschnittlich acht Monate (mindestens drei Monate) nachbeobachtet. [Nyogi et al 2010].

Shalaby und Kollegen stellten in 0,8% der laparoskopisch operierten Patienten und in 2,4% der konventionell (offen) operierten Patienten Rezidive fest; wieder erfolgt der Hinweis auf unterschiedliche Kollektive, s.o. [Shalaby et al 2012, 2018]

Zhu und Kollegen berichten über ein Auftreten von Hydrozelen bei 1,5% der laparoskopisch behandelten Kinder; in der Gruppe der Patienten, bei denen eine offene Herniotomie vorgenommen wurde, trat eine Hydrozele bei 8,2% auf. Kontralaterale metachrone Hernien traten demnach bei 10,1% der Kinder mit offener Herniotomie auf; in der laparoskopischen Gruppe gab es keine kontralaterale metachrone Hernien ($p < 0,001$). Die meisten kontralateralen metachronen Hernien (65%) traten drei Monate nach der ersten Hernienoperation auf. Die Autoren hatten ihre Patienten durchschnittlich 10,1 Monate nachbeobachtet. [Zhu et al 2017]

Die vorliegenden Resultate weisen auf Zusammenhänge zwischen der Komplikationsrate und dem Schweregrad der Komplikationen einerseits und der Schwangerschaftsdauer andererseits hin. So war das Gestationsalter der Patienten mit leichten Komplikationen signifikant niedriger als bei den Patienten ohne solche Komplikationen (Patienten mit leichten Komplikationen kamen im Schnitt um vier Wochen früher zur Welt). In Bezug auf schwere Komplikationen wurde ein ähnlicher Trend beobachtet, der jedoch nicht signifikant war. Die fehlende Signifikanz ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die insgesamt sehr niedrige Fallzahl der Patienten mit schweren Komplikationen zurückzuführen.

Ähnliche Korrelationen wurden auch in Bezug auf das postoperative Auftreten von Hydrozelen beobachtet: Patienten mit Hydrozele waren im Durchschnitt in der 29-ten Schwangerschaftswoche geboren; Patienten ohne postoperative Hydrozele durchschnittlich in der 34-ten Schwangerschaftswoche. Dagegen wurde bei Hodenhochstand und bei Rezidiven keine signifikante Abhängigkeit vom

Gestationsalter beobachtet. Auch dies kann vermutlich auf die sehr geringe Fallzahl der genannten Komplikationen zurückgeführt werden.

Ähnliche Zusammenhänge wurden auch zwischen leichten Komplikationen und dem Geburtsgewicht bestätigt, was angesichts der engen Korrelation zwischen dem Geburtsgewicht und dem Gestationsalter nicht überraschend ist. Das Gleiche trifft auch auf das Auftreten der postoperativen Hydrozele zu.

Dagegen wurden in keinem Fall signifikante Korrelationen zwischen Komplikationen und dem Alter oder dem Gewicht bei der Operation festgestellt.

Ein signifikanter Unterschied wurde dagegen in Abhängigkeit von der Operationsdauer bestätigt: Bei Patienten mit postoperativen Komplikationen und mit Wundproblemen war die Operationsdauer signifikant länger als bei den Patienten, bei denen keine Komplikationen aufgetreten waren.

Keine wechselseitigen Zusammenhänge wurden zwischen der Uni- und Bilateralität beobachtet. Inkarzerationen hatten keinen Einfluss auf das Outcome im Unterschied zu z.B. den Ergebnissen von Pini Prato [Pini Prato et al 2015].

Zusammenfassend kann die Anzahl der Komplikationen im Vergleich mit der Literatur als guter Durchschnitt gesehen werden. Risikofaktoren waren ein früher Geburtszeitpunkt und geringes Geburtsgewicht, eine lange Operationsdauer führte ebenfalls zu gehäuften Komplikationen.

Die Herniotomie bei Frühgeborenen ist ein anspruchsvoller Eingriff, das Gewebe ist zart und vulnerabel; das Vermeiden von Komplikationen und hier an vorderster Stelle das Verhindern eines Rezidives und einer erneuten Operation bleiben wichtig. Die Faktoren, die Komplikationen begünstigten, sind -außer der Dauer der Operation- von kinderchirurgischer Seite nicht zu beeinflussen. Das Konzept, dass komplexere Patienten von erfahrenen Ärzten operiert werden, ist sinnvoll.

5.4 Entstehungsfaktoren und Risikofaktoren

Weitaus am häufigsten wurden bei den auffälligen Begleitumständen die Mehrlingsschwangerschaften erfasst, primär sicher nicht pathologisch, aber den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit zufolge ein Risikofaktor für das Auftreten von Leistenhernien. Da eine Vergleichsgruppe fehlt, bleibt dies eine Vermutung. Es gab jeweils 2 Patienten aus Drillings- und Vierlings-Schwangerschaften, insgesamt 39

Kinder waren Zwilling. Ein möglicher Störfaktor ist das in der Regel geringere Gewicht und das erhöhte Risiko einer Frühgeburt in einer Mehrlingsschwangerschaft. Je jünger und je leichter die Kinder bei Geburt sind, desto häufiger entwickeln sie Leistenhernien [de Goede et al, 2015].

Je jünger und je leichter die Kinder bei Geburt sind, desto wahrscheinlicher ist eine Komplikation nach der Operation laut den vorgelegten Daten.

Während, wie schon erwähnt, die anatomische Entwicklung des Leistenkanals seinen Anteil zur Häufung der Hernien beitragen wird, kann die Fragilität des Gewebes im frühgeborenen Alter und beim geringen Gewicht der Patienten eine Ursache sein für die Entwicklung eines Rezidives und eine Verletzung der Begleitstrukturen – die gleichwohl sehr selten auftritt.

Präoperativ diagnostizierte Fehlbildungen des Urogenitalsystems oder mit dem Urogenitalsystem einhergehende Erkrankungen wurden bei insgesamt 32 Patienten festgestellt und damit überdurchschnittlich häufig im Vergleich zur Normalbevölkerung.

Ein Grund könnte die präpartale Verlegung von Patienten mit nephrologischen Krankheitsbildern an das Universitätsklinikum Heidelberg sein bei überregional bekannter nephrologischer Expertise des Zentrums für Kinder- und Jugendmedizin.

Die häufigste Komorbidität waren die verschiedenen Formen der Hypospadie. Während bei der Hypospadie als Hemmungsfehlbildung eine erhöhte Rate an anderen Fehlbildungen des Harnwegstrakts bekannt ist, ist die Häufung der Hypospadien bei Leistenhernienpatienten nicht erklärt. In den wenigsten vergleichbaren Studien werden die Komorbiditäten gesondert aufgeschlüsselt, in der Studie von Erdogan und Kollegen hatten 1,8 % der Patienten eine Hypospadie [Erdogan et al, 2013]. Warum in dieser Studie die Rate deutlich höher war, bleibt unklar. Eine bis um den Faktor 10 erhöhte Häufigkeit von Hypospadien bei FG ist beschrieben, so dass der Schlüssel im selektierten Patientengut liegen könnte [Gattie et al 2001].

Die Häufigkeit (11 Patienten) kardiologischer Begleiterkrankungen, bzw. von Patienten mit einer Hauptdiagnose aus dem kinderkardiologischen Spektrum lässt sich teilweise durch die große und spezialisierte Kinderkardiologie in dem Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin des Universitätsklinikums Heidelberg erklären.

Als häufigste Einzeldiagnose (neben der Hernie) stellte sich eine Omphalozele heraus, mit insgesamt 7 Kindern (2 Prozent).

Insgesamt 12 Patienten, die am Verdauungstrakt operiert werden mussten, konnten erfasst werden; Zwei Patienten hatten eine Analatresie, einer eine Ösophagusatresie, insgesamt 9 wurden wegen einer NEC, einer Ileumperforation oder einer Ileumatresie temporär mit einem Stoma versorgt.

Patienten mit weiteren urogenitalen Erkrankungen, mit kardiologischen Komorbiditäten und mit Auffälligkeiten des Verdauungstraktes haben ein höheres Risiko eine Leistenhernie zu entwickeln.

Sie haben allerdings gemäß dieser Studie kein erhöhtes Risiko einer Komplikation nach einer Leistenherniotomie. Wieder ist der Vergleich mit anderen Studien schwierig, da nicht immer die Daten für Ein- oder Ausschluss in die Studie und Komorbiditäten vorliegen.

5.5 Diskussion der laparoskopischen Leistenherniotomie

In den aktuellen Leitlinien werden, wie in der Einleitung bereits dargestellt, die offene Herniotomie und die laparoskopische Hernienoperation bei Kindern als ebenbürtig bezeichnet ohne auf die Altersgruppen genauer einzugehen [AWMF-LL, Wessel et al 2020]. Doch in der Fachliteratur wird die Diskussion um diese Aussage weiterhin geführt. Ob die beiden Operationsverfahren für alle Patientengruppen als ebenbürtig anzusehen sind, wird von einigen Autoren in Frage gestellt.

Häufig werden Erkenntnisse aus einzelnen Studien dadurch relativiert, dass sie sich auf Kinder unterschiedlichen Alters beziehen, mitunter vom frühen Säuglings- bis ins Vorschulalter oder sogar bis zur Pubertät. Studien, die sich ausschließlich mit Neugeborenen oder Frühgeborenen befassen, tauchen relativ selten auf und basieren oft auf sehr geringen Fallzahlen.

Mit wenigen Ausnahmen konnten in den veröffentlichten Studien die Ein- und Ausschlusskriterien der operierten Patienten nicht komplett nachvollzogen werden. Schwierig war dies insbesondere in den Vergleichsstudien bezgl. laparoskopischer und offener Hernienverschlüsse [Koivusalo et al,2009].

Die Beurteilung der Vor- und Nachteile der Laparoskopie im Vergleich zur offenen Herniotomie gerade bei den kleinsten Patienten bleibt schwer. Viele Studien beziehen sich auf Kinder und Jugendliche generell; Eine der ersten größeren Studien, die explizit jüngere Kinder in einer gesonderten Auswertung untersucht, ist jene von Choi und Kollegen. Erfasst wurden die Ergebnisse bei Patienten im Alter zwischen 0 und 16 Jahren, die wegen einer Leistenhernie laparoskopisch operiert

wurden. Die Autoren werteten die Resultate der Operationen getrennt in der Gruppe der kleinen Kinder (ein Jahr alt oder jünger, 299 Kinder) und in der Gruppe der größeren Kinder (ein bis 15 Jahre, 81 Kinder) aus. Die gesamte Zahl leichter sowie schwerer peri- oder postoperativer Komplikationen war in beiden Altersgruppen vergleichbar mit 6 und 8 Prozent. Die Autoren schlussfolgern, dass die Laparoskopie auch bei kleinen Kindern als sicheres Verfahren mit akzeptablen Komplikations- und Rezidivraten anzusehen sei. Von besonderem Vorteil sei die Laparoskopie bei Kleinkindern, da hier eine simultane Schließung bei kontralateral persistierendem Processus vaginalis bzw. die Behebung einer bilateralen Hernie möglich ist. Sie kommen bei den Kindern unter einem Jahr auf 61% beidseitiger Hernien oder kontralateraler offener Processi vaginales, eine erstaunlich hohe Zahl, die von anderen Autoren in Zweifel gezogen wurde [Choi et al 2012]. Die Komplikationsraten sind vergleichbar zu jenen in dieser Studie. Beidseitige Operationen waren aber deutlich seltener notwendig. Vielleicht ein Hinweis auf eine Übertherapie durch die Kollegen.

Spannend ist eine Auswertung von Juang und Kollegen aus dem Jahr 2012: alle 1291 Patienten, bei denen eine einseitige Hernie laparoskopisch verschlossen wurde und bei denen die Gegenseite bei der Inspektion geschlossen erschien, wurden nachuntersucht. Und bei immerhin 32 Patienten (2,5%), alle männlich, entwickelte sich im Verlauf dennoch eine Hernie auf der kontralateralen Seite. [Juang et al 2012]

Zu den aktuelleren Veröffentlichungen zählt auch die Studie von Gause (2017). Die Autoren stellen fest, dass die Laparoskopie zunehmend Einzug findet in die chirurgische Therapie pädiatrischer Leistenhernien. Allerdings werde bei jüngeren Kindern die offene Herniotomie häufig bevorzugt angewendet, da es bestimmte Bedenken in Bezug auf die Anästhesie und auf einige technischen Aspekte gäbe. In ihrer Studie stellen die Autoren das Outcome bei dreijährigen oder jüngeren Patienten mit Leistenhernien vor, die laparoskopisch oder mit offener Herniotomie behandelt wurden. Insgesamt wurden 41 Patienten randomisiert einer von vier Gruppen zugeteilt: Unilaterale Hernie, bilaterale Hernien, jeweils laparoskopisch oder konventionell (offene Herniotomie) operiert. In Bezug auf operationsbedingte Komplikationen wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Patienten gefunden, was jedoch angesichts der geringen Fallzahlen nach Aufteilung in die vier Gruppen nicht überraschend ist. Bei den laparoskopisch operierten Kindern war die Operationsdauer signifikant kürzer. Die Autoren schlussfolgern, dass die Laparoskopie bei Kindern unter drei Jahren ein sicheres und in Bezug auf

Komplikationen und/oder Rezidive mit der herkömmlichen offenen Herniotomie vergleichbares Verfahren sei. [Gause et al 2017]

Die erste größere Studie, die sich ausschließlich auf die Therapie bei Frühgeborenen bezieht, ist jene von Tural und Kollegen; Sie berichten in ihrer Studie über das Outcome laparoskopischer Operationen bei 58 FG (42 Jungen und 16 Mädchen); bei 24 Patienten lagen bilaterale Hernien, bei 20 eine rechtsseitige und bei 14 Patienten eine linksseitige Hernie vor.

In die Studie wurden Kinder bis zu einem Gestationsalter von 37 Wochen aufgenommen. Bei der Operation waren die Patienten durchschnittlich 41 Schwangerschaftswochen alt (33 bis 52 Wochen), das durchschnittliche Körpergewicht bei Operation lag bei 3.900 Gramm (1.450 Gramm bis 5.000 Gramm); elf Kinder (19 %) waren leichter als 2.500 Gramm. Das maximale Gewicht der Patienten bei der Operation betrug 5.000 Gramm.

Während der Operation waren keine Komplikationen aufgetreten; in 7 Fällen wurden jedoch Anästhesiekomplikationen verzeichnet. Im Laufe der 6 bis 51 Monate dauernden Nachbeobachtungszeit hatten sich bei zwei Patienten (3,6 %) Rezidive eingestellt; bei fünf Jungen ein Hodenhochstand. Die Autoren kommen zum Schluss, dass die laparoskopische Hernienoperation sowohl bei Frühgeborenen als auch bei Kindern mit sehr geringem Geburtsgewicht durchführbar und sicher sei. [Tural et al 2011]

Ein relevanter Unterschied ist die durch die Laparoskopie vorgegebene unterschiedliche anästhesiologische Versorgung. Bei der offenen Herniotomie stehen dem Anästhesisten je nach Begleiterkrankung verschiedene Verfahren zur Verfügung, regionale Verfahren, wie Spinal- oder Kaudalanästhesie, ebenso wie systemische, wie Larynxmaskenversorgung oder Intubation. Bei der Laparoskopie ist eine Intubation zwingend notwendig.

Jones und Kollegen 2015 stellten fest, dass mit der im Laufe der Jahre verbesserten intensivmedizinischen Versorgung die Anzahl Frühgeborener zunehme, die bereits in sehr jungem Alter operiert werden müssen; die Leistenhernie stelle hier mit 38 % die häufigste Indikation bei Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht zwischen 751 und 1.000 Gramm dar).

Die Autoren thematisieren dabei jedoch genau die Frage, die bei der Beurteilung laparoskopischer Herniotomien häufig unbeachtet bleibt: Bei 20 bis 30 Prozent ansonsten gesunder Frühgeborener, die bei einer Hernienoperation eine Vollnarkose erhalten, stelle sich während der postoperativen Phase mindestens eine Apnoe-

Episode ein. Die Beteiligung solcher Ereignisse am Risiko für Hirnschädigungen bzw. die Gefährdung der Langzeitentwicklung des zentralen Nervensystems sei bislang nur unzureichend beachtet worden.

Nicht nur die Apnoe-Episoden gäben Anlass zur Sorge. Bei der Anästhesie und Sedierung angewendete Substanzen könnten bei Frühgeborenen direkte toxische Auswirkungen auf das sich entwickelnde Gehirn haben. Die Autoren weisen darauf hin, dass die Anwendung einer regionalen Anästhesie das Risiko postoperativer Apnoe-Episoden sowie das Risiko anästhesie-bedingter Neurotoxizität reduzieren bzw. vermeiden könne. [Jones et al 2015]

In einer neueren systematischen Übersichtsarbeit kommen auch Dohms und Kollegen zum Ergebnis einer geringeren Häufigkeit von Apnoe- und Bradykardie-Phasen bei spinaler Betäubung [Dohms et al 2019].

In den letzten beiden Jahrzehnten gab es in der Literatur eine deutliche Hinwendung zur laparoskopischen Operation, hier gibt es mehr Fallberichte und Studien über laparoskopische Herniotomien, auch bei Kindern und Frühgeborenen. Bisher kann anhand der wenigen Studien, die sich auf das Kollektiv der FG und NG beziehen, jedoch keine Aussage über den Stellenwert getroffen werden. Standard bleibt die offene Operation als häufigste Versorgungsmethode bei den Kleinsten.

5.6 Schlussfolgerungen

Das analysierte Patientenkollektiv in der vorgelegten Studie schließt im Vergleich zu vielen bereits veröffentlichten Studien eine besonders hohe Anzahl von Früh- und Neugeborenen ein. In einem kurzen und aktuellen Zeitraum konnten 375 Patienten akquiriert werden, es wurden 407 Leistenherniotomien durchgeführt.

Kein Patient wurde ausgeschlossen, Patienten mit Vorerkrankungen und Voroperationen explizit eingeschlossen, darunter auch solche, die eventuell ein Rezidiv begünstigen durch eine Erhöhung des intraabdominellen Druckes (ventrikuloperitonealer Shunt, Dialysekatheter), auch wenn sich dies nicht statistisch belegen ließ. Gerade die favorisierte Spinalanästhesie konnte bei Begleiterkrankungen und -operationen nicht immer durchgeführt werden. Die Rate an Komplikationen war dennoch gleichermaßen gering wie in den verglichen Studien. In der Literatur finden sich vergleichbar große Patientenkollektive, die ausschließlich aus Früh- bzw. Neugeborenen bestehen, nur selten. Aus diesem Grund erscheint es wichtig, die Resultate und die für Hernienoperationen wichtigen Aspekte gerade in Bezug auf diese besondere Patientengruppe darzustellen.

Bei Vergleichen der eigenen Resultate mit denen anderer Autoren ist zu beachten, dass z.B. der Nachbeobachtungszeitraum nicht immer einheitlich war. Für die Studie wurden alle gemeldeten Komplikationen in den ersten 2 Jahren nach der Operation erfasst. In anderen Studien schwankte der Nachbeobachtungszeitraum zwischen 3 Monaten und 10 Jahren. Auch die anderen Faktoren waren extrem unterschiedlich. Leider ist z.B. unklar, ob bei den Operationszeiten die Zeit zwischen Schnitt und Naht gemessen wurde, was den zeitaufwendigeren Aufbau der Instrumente/Geräte bei der Laparoskopie außer Acht lassen würde. Die Ein- und Ausschlusskriterien der Patienten sind in wenigen Studie klar zu erkennen, die Kriterien für einen Einschluss in den jeweiligen Studienarm bei Vergleichsstudien bleiben offen. Zum Teil fällt auf, dass die Vergleichskollektive nicht einheitlich aufgebaut sind [Shalaby et al, 2012].

Wie die Übersicht einschlägiger Fachliteratur zeigt, wird die laparoskopische Operationstechnik – insbesondere in jüngeren Studien – als effizientes und sicheres Verfahren bezeichnet; dies auch im direkten Vergleich mit der offenen Herniotomie. Studien zum Kollektiv der FG und NG gibt es aktuell nur wenige mit geringer Fallzahl.

Unumstritten ist der zeitliche Vorteil der Laparoskopie bei Vorliegen bilateraler Hernien sowie die Möglichkeit, bei der Operation einseitiger Leistenbrüche simultan die kontralaterale Seite zu inspizieren (s.u.).

Der Nutzen eines Verschlusses der kontralateralen Seite, der bei den laparoskopischen Herniotomien durchgeführt wird, bleibt offen. Einige Autoren sehen explizit keine Notwendigkeit, andere zeigten auf, dass trotz Inspektion der Gegenseite dort im Verlauf eine Hernie auftreten kann. [Miltenburg et al.1997, Juang et al, 2012]

Und ein gravierender Nachteil der laparoskopischen Technik bleibt oft unerwähnt. Die laparoskopische Operation der Leistenhernie setzt eine Vollnarkose voraus. Diesem Aspekt muss gerade bei Früh- und mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden [Jones et al, 2015]. Intubation und die Notwendigkeit der CO²-Insufflation in den Bauchraum bedeuten für Frühgeborene und sehr kleine Termingeborene eine nicht zu unterschätzende Belastung.

Wie aus den Studien über die Entwicklung kontralateraler Hernien bekannt ist, wird selten aus einem offenen Processus vaginalis eine symptomatische Hernie (7%), in fortgeschrittenem Alter sogar noch seltener. Statt des vorteilhaften Erkennens eines offenen Processus vaginalis auf der bisher asymptomatischen Seite und des folgende Verschlusses könnte also bei bis zu 93% der Patienten eine Übertherapie erfolgen. Wenn man die Frühgeborenen nicht berücksichtigt -bei denen o.g. anästhesiologische Gründe gegen eine Laparoskopie sprechen können- ist sogar von einem weitaus höheren Prozentsatz an nicht notwendigen Eingriffserweiterungen auszugehen. Dies bei sehr geringem Risiko an Komplikationen, wie sich in dieser Studie bestätigt.

Aus den genannten Gründen teilen Kinderchirurgen, die vorrangig Hernienoperationen bei Früh- und Neugeborenen durchführen, die in den Leitlinien dargestellte Sicht nicht, dass die laparoskopische Operation und die offene Herniotomie ohne Beachtung des Patientenalters bzw. Körpergewichts ebenbürtig seien.

Ziel der vorgelegten Studie ist die Darstellung des postoperativen Outcomes an einem Kollektiv Früh- und Neugeborener mit Leistenhernie, die auf konventionelle Weise – in offener Herniotomie – operiert wurden.

Die hier gewonnenen Resultate bestätigen durch den Nachweis geringer Komplikationsraten das Konzept in der Kinderchirurgie in Heidelberg hinsichtlich der Wahl der Operationsmethode – standardisiert, offen. Sie unterstützen die Wahl des

Operationszeitpunktes (das Erreichen von 2 Kilogramm Körpergewicht) und die damit verbundene Möglichkeit der Spinalanästhesie. Die jeweilige Auswahl der Operateure hat keinen negativen Einfluss und die damit verbundene Ausbildung jüngerer Kollegen ist positiv hervorzuheben.

Sie geben auch einen Hinweis, dass die offene Herniotomie in Bezug auf das Auftreten von Komplikationen, Rezidiven, sowie hinsichtlich der Operationsdauer und weiterer Variablen mindestens im Alter des Patientenkollektivs (FG+NG) vergleichbar mit der Laparoskopie ist, bzw. Studien fehlen, die eine Vergleichbarkeit der Laparoskopie bei Früh- und Neugeborenen ermöglichen oder gar diese Operationsmethode bevorzugen. Diese Gründe sprechen aktuell bei Früh- und Neugeborenen für das konventionelle operative Vorgehen bei Leistenhernien – für die offene Herniotomie.

6 Zusammenfassung

Die Leistenhernie ist eines der häufigsten Krankheitsbilder bei Kindern und die Leistenherniotomie ist die häufigste Operation im Kindesalter. Bis zu 7-8000 Herniotomien erfolgen jährlich bundesweit bei Kindern. Dabei erfolgen in der Klinik bis zu 80% der Operationen bei Frühgeborenen und Säuglingen.

Publikationen zum Outcome nach einer Leistenherniotomie in dieser Patientengruppe gibt es bisher wenige. Anhand einer retrospektiven Auswertung über einen Zeitraum von 5 Jahren wurden in der hier vorgestellten Studie Einflussfaktoren für das Auftreten einer Hernie, sowie das Outcome nach der Operation evaluiert.

Angestrebt war für diese Patienten ein Körpergewicht von mindestens 2000g bei der Operation und durchgeführt wurde eine offene Leistenherniotomie nach Standard. Insgesamt konnten 407 Leistenherniotomien ausgewertet werden.

Ähnlich wie bei anderen Studien war eine deutliche Mehrheit der Patienten männlich, nämlich über 83%. Eine Hälfte der Patienten waren Frühgeborene, die andere waren reife Neugeborene bis zum Abschluss des ersten Lebensjahres.

Besonders groß war der Anteil der Patienten mit einem sehr geringen Geburtsgewicht (unter 1500g) und einem geringen Geburtsgewicht (bis 2500g), zusammen waren dies fast die Hälfte aller Patienten. So scheinen ein geringes Geburtsgewicht und ein früher Geburtszeitpunkt die Entstehung einer Leistenhernie zu begünstigen. Groß war auch die Gruppe der Mehrlingsgeburten (43 Kinder), sowie der Patienten mit weiteren Vorerkrankungen wie Omphalozelen (7), sowie kardialen (2%) und urologisch-nephrologischen Fehlbildungen (8,6%).

Die Dauer der Operation erscheint mit durchschnittlich 35 Minuten pro Seite relativ lang, liegt aber in einem ähnlichen Bereich wie in Studien mit vergleichbaren Kollektiven. Bei älteren Kindern werden deutlich geringere Operationszeiten beschrieben.

Im Nachbeobachtungszeitraum von 2 Jahren traten insgesamt nur wenige Komplikationen auf (36). Insgesamt 19 Komplikationen waren so schwer, dass eine erneute Operation erfolgen musste (Rezidiv/Hodenhochstand).

Statistisch signifikant gehäuft traten Komplikationen nach der Operation bei Patienten mit einer besonders kurzen Schwangerschaftsdauer und besonders geringem Geburtsgewicht auf. Eine längere Dauer der Operation wiederum zog häufigere leichte Komplikationen nach sich. Keine Unterschiede in der Häufigkeit der

Komplikationen zeigten sich bei anderen Faktoren wie dem Gewicht und dem Alter bei der Operation, auch präoperative Auffälligkeiten wie Inkarzerationen oder Notfalloperationen zeigten keine gehäuften Probleme nach der Operation. Dies hatten andere Autoren unterschiedlich beschrieben.

Im Vergleich zu den bisher veröffentlichten Untersuchungen konnten anhand einer großen Fallzahl Einflussfaktoren für das Auftreten einer Leistenhernie detektiert und das Outcome untersucht werden. Die Entstehungsfaktoren decken sich dabei mit denen, die andere Autoren beschrieben haben. Die Häufigkeit an Komplikationen ist in der vorgestellten Patientengruppe geringer oder gleich zu den Angaben in der Literatur. Der Standard am eigenen Haus kann daher belassen werden. Auch spricht die Datenlage nicht gegen die Durchführung als Ausbildungseingriff.

Die in letzter Zeit häufiger propagierte laparoskopische Herniotomie, die in dieser Studie nicht untersucht wurde, ist bisher zu wenig in diesem Patientenkollektiv untersucht worden, um aktuell eine Aussage zur Gleichwertigkeit zu machen.

7 Literaturverzeichnis

AWMF_Leitlinie: Wessel LM., Lange B, Leitlinie der Dt.Ges.f.Kinderchirurgie, Langfassung; Stand 22.04.2020, https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/006-030I_S1-Leistenhernie_Hydrozele_2020-11_1.pdf

Alzahem A. Laparoscopic versus open inguinal herniotomy in infants and children: a meta-analysis. *Pediatr Surg Int.* 2011;27 (6): 605–12.

Abdulhai, S. A., Glenn, I. C., & Ponsky, T. A. (2017). Incarcerated Pediatric Hernias. *Surg Clin N Am* 2017; 97:129–14

Baird R, Gholoum S, Laberge JM, Puligandla P (2011). Prematurity, not age at operation or incarceration, impacts complication rates of inguinal hernia repair. *J Pediatr Surg.* 2011;46(5):908–11.

Burgmeier C, Dreyhaupt J, Schier F. Gender-related differences of inguinal hernia and asymptomatic patent processus vaginalis in term and preterm infants. *J Pediatr Surg.* 2015; Mar 50(3):478–80.

Chan IH, Lau CT, Chung PH, Chan KL, Lan LC, Wong KK, Tam PK. Laparoscopic inguinal hernia repair in premature neonates: is it safe? *Pediatr Surg Int.* 2013; Apr 29(4):327–30.

Chang SJ, Chen JY, Hsu CK, Chuang FC, Yang SS. The incidence of inguinal hernia and associated risk factors of incarceration in pediatric inguinal hernia: a nation-wide longitudinal population-based study. *Hernia.* 2016; Aug 20(4):559–63.

Choi W, Hall N, Garriboli M Outcomes following laparoscopic inguinal hernia repair in infants compared with older children. *Pediatric Surg Intern.* 2012 28(12) 1165-1169

Clarke S. Pediatric inguinal hernia and hydrocele: an evidence-based review in the era of minimal access surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2010;20 (3): 305–9.

Cox JA. Inguinal hernia of childhood. *Surg Clin North Am.* 1985;65(5):1331–42.

de Goede B, Verhelst J, van Kempen BJ, Baartmans MG, Langeveld HR, Halm JA, Kazemier G, Lange JF, Wijnen RM. Very low birth weight is an independent risk factor for emergency surgery in premature infants with inguinal hernia. *J Am Coll Surg*. 2015; Mar 220(3):347–52.

Dohms, K., Hein, M., Rossaint, R., Coburn, M., Stoppe, C., Ehret, C. B., ... Schälte, G. Inguinal hernia repair in preterm neonates: Is there evidence that spinal or general anaesthesia is the better option regarding intraoperative and postoperative complications? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2019;9:e028728

Demouron M, Delforge X, Buisson P, Haraux E. Is contralateral inguinal exploration necessary in preterm girls undergoing inguinal hernia in the first months of life? *Ped Surg Intern*. 2018; 34:1151-1155

Dutta S, Albanese C. Transcutaneous laparoscopic hernia repair in children: a prospective review of 275 hernia repairs with minimum 2-year follow up. *Surg Endosc*. 2009; 23:103–7.

Ein SH, Njere I, Ein A. Six thousand three hundred sixty-one pediatric inguinal hernias: a 35-year review. *J Pediatr Surg*. 2006 May;41(5):980-6

Erdoğan D, Karaman I, Aslan MK, Karaman A, Cavuşoğlu YH. Analysis of 3,776 pediatric inguinal hernia and hydrocele cases in a tertiary center. *J Pediatr Surg*. 2013 Aug;48(8):1767-72

Esposito, C., Montupet, P. Laparoscopic treatment of recurrent inguinal hernia in children. *Pediatr Surg Int*. 1998;14, 182–184

Esposito C, Montinaro L, Alicchio F, Scermino S, Basile A, Armenise T, Settimi A. Technical standardization of laparoscopic herniorrhaphy in pediatric patients. *World J Surg*. 2009 Sep;33(9):1846-50.

Esposito C, Turial S, Alicchio F, Enders J, Castagnetti M, Krause K, Settimi A, Schier F. Laparoscopic repair of incarcerated inguinal hernia. A safe and effective procedure to adopt in children. *Hernia*. 2013 Apr;17(2):235–9.

Esposito C, St Peter SD, Escolino M, Juang D, Settimi A, Holcomb GW 3rd. Laparoscopic versus open inguinal hernia repair in pediatric patients: a systematic review. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2014; Nov 24(11):811–8

Esposito C, Escolino M, Turrà F, Roberti A, Cerulo M, Farina A, Caiazzo S, Cortese G, Servillo G, Settimi A. Current concepts in the management of inguinal hernia and hydrocele in pediatric patients in laparoscopic era. *Semin Pediatr Surg.* 2016; Aug 25(4):232–40.

Fazeli A, Davari HA, Hosseinpour M. A Modified Approach for Single-Port Laparoscopic Repair of Inguinal Hernias in Children. *Adv Biomed Res.* 2020 Oct 30;9:63

Gause, C.D., Casamassima, M.G.S., Yang, J. *et al.* Laparoscopic versus open inguinal hernia repair in children ≤ 3 : a randomized controlled trial. *Pediatr Surg Int* 2017; 33, 367–376

Gatti JM, Kirsch AJ, Troyer WA, Perez-Brayfield MR, Smith EA, Scherz HC. Increased incidence of hypospadias in small-for-gestational age infants in a neonatal intensive-care unit. *BJU Int.* 2001 Apr;87(6):548-50

Gavrilovska-Brzanov A, Kuzmanovska B, Kartalov A, Donev L, Lleshi A, Jovanovski-Srceva M, Spirovska T, Brzanov N, Simeonov R. Evaluation of Anesthesia Profile in Pediatric Patients after Inguinal Hernia Repair with Caudal Block or Local Wound Infiltration. *Open Access Maced J Med Sci.* 2016; Mar 15;4(1):89–93.

[Geiger S](#), Bobylev A, Schädelin S, Mayr J, Holland-Cunz S, Zimmermann P. Single-center, retrospective study of the outcome of laparoscopic inguinal herniorrhaphy in children. *Medicine (United States)* 2017; 96(52)

Grosfeld JL, Cooney DR. Inguinal hernia after ventriculoperitoneal shunt for hydrocephalus. *J Pediatr Surg.* 1974;9(3):311–15.

Hata S, Takahashi Y, Nakamura T, Suzuki R, Kitada M, Shimano T. Preoperative sonographic evaluation is a useful method of detecting contralateral patent processus vaginalis in pediatric patients with unilateral inguinal hernia. *J Pediatr Surg.* 2004 Sep;39(9):1396-9.

Holcomb GW 3rd, Brock JW 3rd, Morgan WM 3rd. Laparoscopic evaluation for a contralateral patent processus vaginalis. *J Pediatr Surg.* 1994;Aug 29(8):970–3; discussion 974.

Jones LJ, Craven PD, Lakkundi A, Foster JP, Badawi N. Regional (spinal, epidural, caudal) versus general anaesthesia in preterm infants undergoing inguinal herniorrhaphy in early infancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015; 6: CD003669. DOI: 10.1002/14651858.CD003669.pub2.

Juang D, Garey CL, Ostlie DJ, Snyder CL, Holcomb GW 3rd, St Peter SD. Contralateral inguinal hernia after negative laparoscopic evaluation: a rare but real phenomenon. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2012 Mar;22(2):200-2

Kaya M, Hückstedt T, Schier F. Laparoscopic approach to incarcerated inguinal hernia in children. *J Pediatr Surg*. 2006 Mar;41(3):567–9.

Kemmotsu H, Oshima Y, Joe K, Mouri T. The features of contralateral manifestations after the repair of unilateral inguinal hernia. *J Pediatr Surg*. 1998; Jul;33(7):1099–102; discussion 1102–3.

Koivusalo A, Pakarinen MP, Rintala RJ. Laparoscopic herniorrhaphy after manual reduction of incarcerated inguinal hernia. *Surg Endosc*;2007 Dec;21(12):2147-9

Koivusalo A, Korpela R, Wirtavuori K, Piiparinen S, Rintala RJ, Pakarinen MP. A single-blinded, randomized comparison of laparoscopic versus open hernia repair in children. *Pediatrics*. 2009 Jan;123(1):332-7

Lautz TB, Raval MV, Reynolds M. Does timing matter? A national perspective on the risk of incarceration in premature neonates with inguinal hernia. *J Pediatr*. 2011;158(4):573–77.

Lazar DA, Lee TC, Almulhim SI, Pinsky JR, Fitch M, Brandt ML. Transinguinal laparoscopic exploration for identification of contralateral inguinal hernias in pediatric patients. *J Pediatr Surg*. 2011 Dec;46(12):2349-52

Lederhaas G. Anaesthesia in paediatrics. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2003;217(3):365–76.

Lee SL, Gleason JM, Sydorak RM. A critical review of premature infants with inguinal hernias: optimal timing of repair, incarceration risk, and postoperative apnea. *J Pediatr Surg*. 2011 Jan;46(1):217-20

Lee J, Zhang J, Wei L, Yu S. Neurodevelopmental implications of the general anesthesia in neonate and infants. *Experimental Neurology* 2015;272: 50-60

Masoudian P, Sullivan KJ, Mohamed H, Nasr A. Optimal timing for inguinal hernia repair in premature infants: a systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Surg*. 2019 Aug;54(8):1539-1545

McCormack K, Scott NW, Go PM, Ross S, Grant AM; EU Hernia Trialists Collaboration. Laparoscopic techniques versus open techniques for inguinal hernia repair. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(1):CD001785

Meena D, Jhuria R, Saxena S, Saini U. Inguinoscrotal hernia in infants: Three case reports in ultrasound diagnosis. *Indian J Radiol Imaging*. 2017 Jan-Mar;27(1):78-81

Miltenburg DM, Nuchtern JG, Jaksic T, Kozinetz CA, Brandt ML. Meta-analysis of the risk of metachronous hernia in infants and children. *Am J Surg*. 1997 Dec;174(6):741-4

Misra D, Hewitt G, Potts SR, Brown S, Boston VE. Inguinal herniotomy in young infants, with emphasis on premature neonates. *J Pediatr Surg*. 1994; Nov 29(11):1496.

Montupet P, Esposito C. Laparoscopic treatment of congenital inguinal hernia in children. *J Pediatr Surg*. 1999; Mar 34(3):420–3.

Mueller CM, Sinclair TJ, Stevens M, Esquivel M, Gordon N. Regional block via continuous caudal infusion as sole anesthetic for inguinal hernia repair in conscious neonates. *Pediatr Surg Int*. 2017; Mar 33(3):341–345.

Münsterer OJ, Gianicolo E. Contralateral processus closure to prevent a metachronous inguinal hernia: a systematic review. *Int J Surg*. 2019; 68:11–19.

Murphy JJ, Swanson T, Ansermino M, Milner R. The frequency of apneas in premature infants after inguinal hernia repair: do they need overnight monitoring in the intensive care unit? *J Pediatr Surg*. 2008 May;43(5):865-8

Nagraj S, Sinha S, Grant H. The incidence of complications following primary inguinal herniotomy in babies weighing 5 Kg or less. *Pediatr Surg Int*. 2006; 22:500–2.

Nah SA, Giacomello L, Eaton S, de Coppi P, Curry JI, Drake DP, Kiely EM, Pierro A. Surgical repair of incarcerated inguinal hernia in children: laparoscopic or open? *Eur J Pediatr Surg*. 2011 Jan;21(1):8–11.

Nataraja RM, Mahomed AA. Systematic review for pediatric metachronous contralateral inguinal hernia: a decreasing concern. *Pediatr Surg Int*. 2011;27 (9): 953–61.

Niyogi A, Tahim AS, Sherwood WJ, De Caluwe D, Madden NP, Abel RM, Haddad MJ, Clarke SA. A comparative study examining open inguinal herniotomy with and without hernioscopy to laparoscopic inguinal hernia repair in a pediatric population. *Pediatr Surg Int*. 2010 Apr;26(4):387-92

Olesen CS, Andresen K, Öberg S, Rosenberg J. Laparoscopic versus open repair of groin hernias in children: a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc*. 2019; Jul 33(7):2050–2060.

Olesen CS, Mortensen LQ, Öberg S, Rosenberg J. Risk of incarceration in children with inguinal hernia: a systematic review. *Hernia*. 2019; Apr 23(2):245–254.

Pini Prato A, Rossi V, Mosconi M, Disma N, Mameli L, Montobbio G, Michelazzi A, Faranda F, Avanzini S, Buffa P, Ramenghi L, Tuo P, Mattioli G. Inguinal hernia in neonates and ex-preterm: complications, timing and need for routine contralateral exploration. *Pediatr Surg Int*. 2015; Feb 31(2):131–6.

Rajput A, Gauderer MW, Hack M. Inguinal hernias in very low birth weight infants: incidence and timing of repair. *J Pediatr Surg*.1992;27(10):1322–1324.

Ramachandran V, Edwards CF, Bichianu DC. Inguinal Hernia in Premature Infants. *Neoreviews* 2020 Jun;21(6):e392-e403.

Raveenthiran V, Agarwal P. Choice of Repairing Inguinal Hernia in Children: Open Versus Laparoscopy. *Indian J Pediatr*. 2017 Jul;84(7):555-563

Reh fuss A, Bogaert G, Kogan BA. Spinal anesthesia in children: most pediatric urologists are not on board. *J Pediatr Urol*. 2019; May 15(3):263.e1–263.e5.

Rosenberg J. Pediatric inguinal hernia repair-a critical appraisal. *Hernia*. 2008 Apr;12(2):113-5

Saha N, Biswas I, Rahman MA, Islam MK. Surgical outcome of laparoscopic and open surgery of pediatric inguinal hernia. *Mymensingh Med J*. 2013; Apr22(2):232-6

Sains PS, Tilney HS, Purkayastha S, Darzi AW, Athanasiou T, Tekkis PP, Heriot AG. Outcomes following laparoscopic versus open repair of incisional hernia. *World J Surg*. 2006 Nov;30(11):2056-64

Saranga Bharathi R, Arora M, Baskaran V. Pediatric inguinal hernia: laparoscopic versus open surgery. *JSLS*. 2008 Jul-Sep;12(3):277-81

Schier F. Laparoscopic herniorrhaphy in girls. *J Pediatr Surg*. 1998 Oct;33(10):1495-7

Schier F, Montupet P, Esposito C. Laparoscopic inguinal herniorrhaphy in children: a three-center experience with 933 repairs. *J Pediatr Surg*. 2002 Mar;37(3):395-7

Schier F. Laparoscopic inguinal hernia repair-a prospective personal series of 542 children. *J Pediatr Surg*. 2006 Jun 41(6):1081-4.

Schöne U, Scheuerlein H, Settmacher U: Diagnostik und Behandlung der Leistenhernie. Die Operation ist die Therapie der Wahl. *MMW – Fortschritte der Medizin*. 2009; 151;9:44-49.

[Schumpelick V](#), [Arlt G](#), [Steinau G](#). Hernienchirurgie: Leistenhernien bei Erwachsenen und Kindern. *Dt Ärztebl* 1997; 94: A-3268-32

Shalaby R, Ibrahim R, Shahin M, Yehya A, Abdalrazek M, Alsayaad I, Shouker MA. Laparoscopic Hernia Repair versus Open Herniotomy in Children: A Controlled Randomized Study. *Minim Invasive Surg*. 2012;484-535.

Shalaby R, Abd Alrazek M, Elsaied A, Helal A, Mahfouz M, Ismail M, Shams A, Magid M. Fifteen Years Experience with Laparoscopic Inguinal Hernia Repair in Infants and Children. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2018 Jan;28(1):101-105

Stephenson BM. Complications of open groin hernia repairs. *Surg Clin North Am*. 2003; Oct 83(5):1255-78.

Steven M, Greene O, Nelson A, Brindley N. Contralateral inguinal exploration in premature neonates: is it necessary? *Pediatr Surg Int.* 2010;26 (7): 703–6

Stylianos S, Jacir NN, Harris BH. Incarceration of inguinal hernia in infants prior to elective repair. *J Pediatr Surg.* 1993 Apr;28(4):582-3

Takahashi A, Toki F, Yamamoto H, Otake S, Oki Y, Kuwano H. Outcomes of herniotomy in premature infants: Recent 10 years experience. *Pediatrics Intern* 2012; 54:491-495

Tatekawa Y. Laparoscopic extracorporeal ligation of hernia defects using an epidural needle and preperitoneal hydrodissection. *J Endourol.* 2011;26(5):474–77.

Tsai YC, Wu CC, Yang SS. Open versus minilaparoscopic herniorrhaphy for children: a prospective comparative trial with midterm follow-up evaluation. *Surg Endosc.* 2010; Jan 24(1):21–4.

Tural S, Enders J, Krause K, Schier F. Laparoscopic inguinal herniorrhaphy in premature infants. *Eur J Pediatr Surg.* 2010 Nov;20(6):371-4

Tural S, Enders J, Krause K, Schier F. Laparoscopic inguinal herniorrhaphy in babies weighing 5 kg or less. *Surg Endosc.* 2011 Jan;25(1):72-8

Vaos G, Gardikis S, Kambouri K, Sigalas I, Kourakis G, Petoussis G. Optimal timing for repair of an inguinal hernia in premature infants. *Pediatr Surg Int.* 2010;26(4):379–385

Weißer C. *Hernien.* In: [Gerabek](#) W, Haage B, Keil G, Wegner W: *Enzyklopädie Medizingeschichte.* De Gruyter, Berlin / New York 2005:574.

Yang C, Zhang H, Pu J, Mei H, Zheng L, Tong Q. Laparoscopic vs open herniorrhaphy in the management of pediatric inguinal hernia: A systemic review and meta-analysis. *J Pediatric Surgery* (2011) 46, 1824–1834

Youn JK, Kim HY, Huh YJ, Han JW, Kim SH, Oh C, Jo AH, Park KW, Jung SE. Inguinal hernia in preterms in neonatal intensive care units: Optimal timing of herniorrhaphy and necessity of contralateral exploration in unilateral presentation. *J Pediatr Surg.* 2018;53(11):2155–2159.

Zanaboni S, Krauss B, Buscaglia R, Montagnini C, Gratarola A, Gualino J, Colombo R, Della Corte F. Changes in respiratory and hemodynamic parameters during low-dose propofol sedation in combination with regional anesthesia for herniorrhaphy and genitourinary surgery in children. *Paediatr Anaesth*. 2007 Oct;17(10):934-41

Zendejas B, Zarroug AE, Erben YM, Holley CT, Farley DR. Impact of childhood inguinal hernia repair in adulthood: 50 years of follow-up. *J Am Coll Surg*. 2010 Dec;211(6):762-8

Zhu LL, Xu WJ, Liu JB, Huang X, Lu ZB. Comparison of laparoscopic hernia repair and open herniotomy in children; a retrospective cohort study. *Hernia* 2017;21(3):417-423

8 Anhang

Häufigkeit von Begleiterkrankungen

	Häufigkeit	Prozent
keine	258	68,8
Omphalozele	7	1,9
Drilling	2	,5
Zwilling	39	10,4
Vierling	2	,5
CF/Mukoviszidose	1	,3
Beckwith-Wiedemann-Syndrom	2	,5
Noonan-Syndrom mit Kardiomyopathie	1	,3
GM1-Gangliosidose mit Ödemneigung	1	,3
Mitochondriale Enzephalomyopathie bei Leigh-Syndrom	1	,3
Trisomie 21	2	,5
Analatresie mit kaudaler Regression, CAKUT	1	,3
Ösophagusatresie, Cerebralparese	1	,3
VACTERL mit Ösophagusatresie, Dextropositio cordis, Wirbelkörperfehlbildungen	1	,3
Malrotation	1	,3
Aortenisthmusstenose	3	,8
ASD II, subglottische Stenose	1	,3
BPD, ASD II, ROP III	1	,3
Chromosomendeletion, Herzinsuffizienz, Mikrozephalie	1	,3
DORV, Lungenemphysem	1	,3
Fallot-Tetralogie mit bedeutsamer subvalvulärer Pulmonalstenose	1	,3
fragiles X-Syndrom, Kardiomyopathie	1	,3
Pulmonalklappenstenose	5	1,3
Koronarfisteln	1	,3
Gallengangsatresie, LeberTX	1	,3
Heterozygote Mutation des 21 Hydroxylase Gen	1	,3
Hydrozephalus VP-SHUNT	2	,5
Makrozephalie	1	,3
Makrocephalus bei Dandy-Walker-Malformation, shuntversorgt	1	,3
spastische Cerebralparese	2	,5
Mikrozephalie	7	2
Hypoxische Enzephalopathie	1	,3
IVH, Retinopathie, Mikrozephalie	1	,3
kongenitale Myopathie	1	,3
Laryngomalazie	2	,5
Lippen-Kiefer-Spalte	1	,3
Lymphangiom intraabdominell	1	,3
Z.N. NEC	5	1,3

Mekoniumileus, Stoma	2	,5
Ileumatresie, Stomaanlage	1	,3
Z.n.Darmperforation., Rachitis	1	,3
Nabelhernie	3	,8
Nabelhernie, Mutter Chemother. während Schwangerschaft	1	,3
Ohrmuschelhypoplasie	1	,3
Sinusvenenthrombose, Faktor V-Leiden	1	,3
Stoffwechselerkrankung	1	,3
Tracheostoma bei Trachealstenose	1	,3
Williams Beuren Syndrom	1	,3
gesamt	375	100

Operationsmethode

Anbringen eines bis zu 2 cm langen Hautschnittes in der Leistenregion entlang der Hautspaltenlinien, s. Bild 1

Stumpfe Präparation durch das Subkutangewebe, zwischenzeitlich, wenn notwendig, Blutstillung mit bipolarer Elektrokoagulation. Darstellen und Durchtrennen der Aponeurose des M. abdominis obliquus externus und Eröffnen des Leistenkanales, mit Eröffnen des äußeren Leistenringes, s. Bild 2 oder Bild 3 – „hoher Zugang“ ohne Eröffnen des Leistenringes.

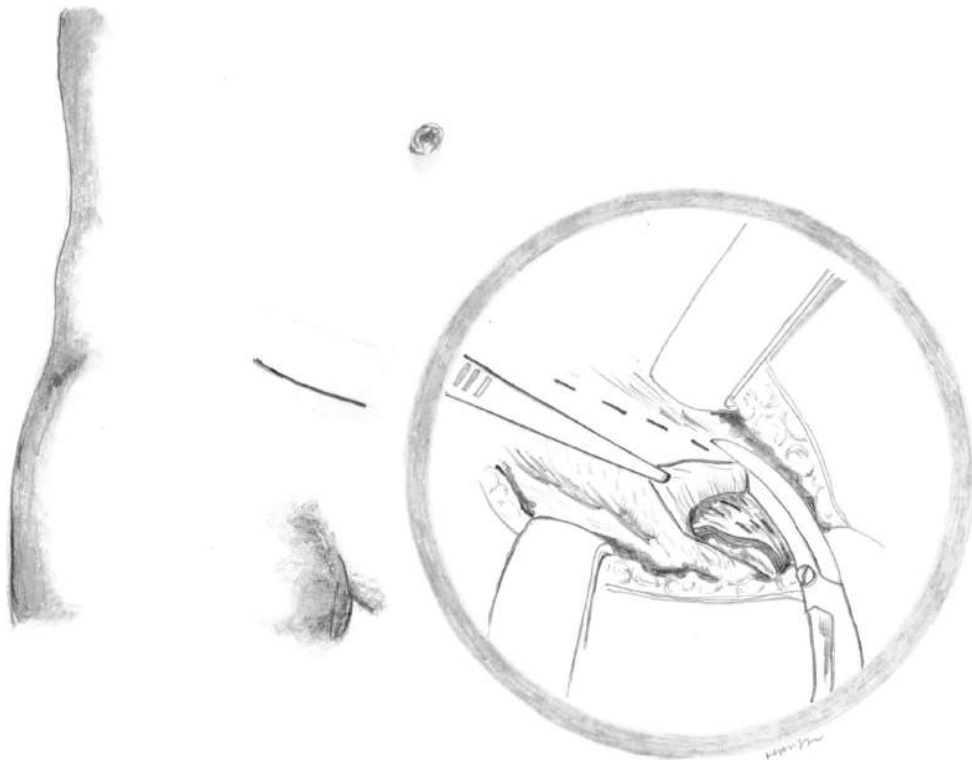


Bild 1+2

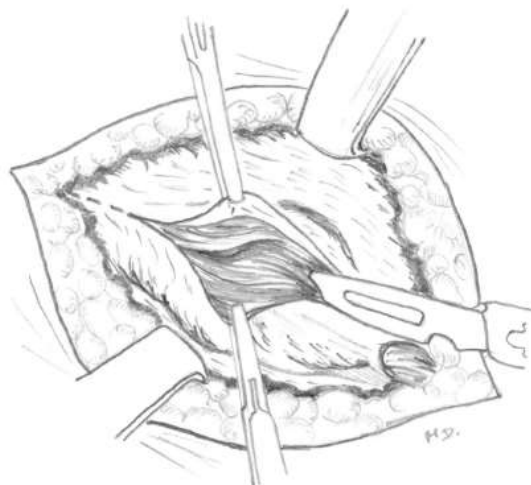


Bild 3

Darstellen und Schonen des Nervus ilioinguinalis; Spreizen der Fasern des Musculus cremaster (s. auch Bild 3 und 4), Hervorluxieren des Bruchsackes und vorsichtiges Abpräparieren von Samenstrang und der zum Hoden führenden Gefäße (AaVv testiculares), s. Bild 4.

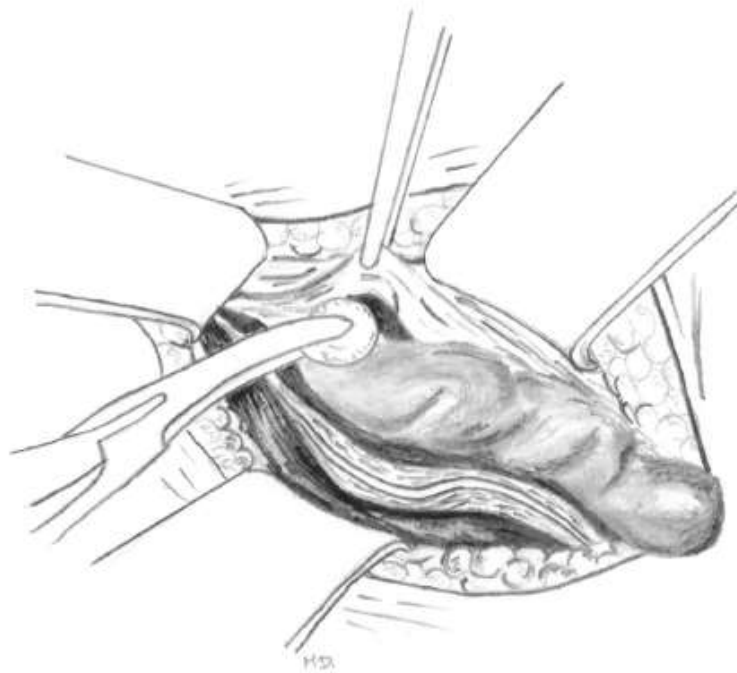


Bild 4

Unterfahren des Bruchsackes nach Sicherstellung, dass kein Bruchsackinhalt im Bruchsack ist (bzw. Reposition des Bruchsackinhaltes nach abdominell).

Verschluss des Bruchsackes mit einer Durchstichligatur und Durchtrennen des Bruchsackes, s. Bild 5.

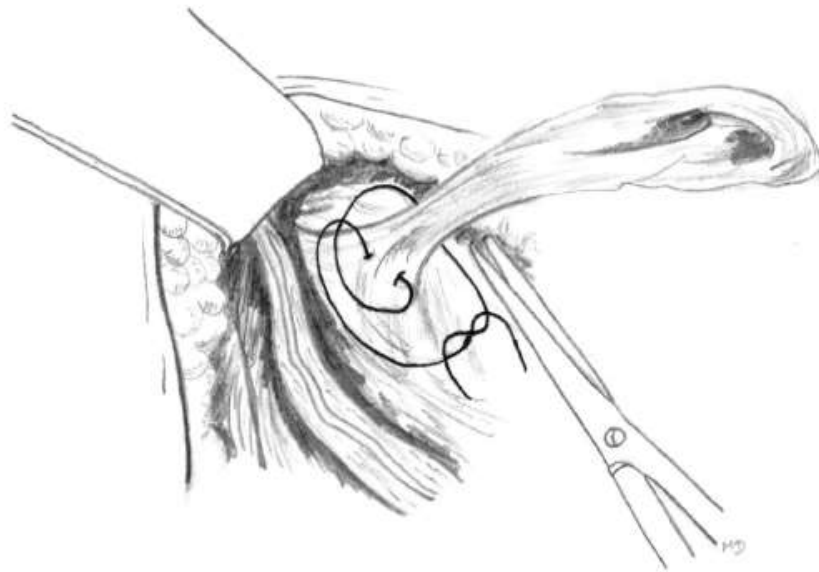


Bild 5

Rückverlagern der Strukturen und schichtweiser Verschluss mit Verschluss der Externusaponeurose, des subkutanen Gewebes und der Haut mit resorbierbaren Fäden.

Bei Mädchen analoges Vorgehen, statt Schonung von Samenstrang und Hoden eventuell Erhalten des Ligamentum teres uteri.

9 Danksagung

Zunächst möchte ich mich bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. Patrick Günther für die Überlassung des hochinteressanten Themas bedanken.

Besonderer Dank gilt Kollegen und Freunden für hilfreiche Ratschläge in allen Belangen.

Unmöglich wäre die Durchführung dieser Arbeit gewesen ohne die Unterstützung meiner Frau und Familie. Ihnen möchte ich ausdrücklich danken und diese Arbeit widmen.

10 Eigenanteil an Datenerhebung und -auswertung, Eidesstattliche Versicherung

Die Patientendaten wurden aus den vorhandenen Datenbanken des Klinikums erhoben. Die Erhebung der Daten sowie die Auswertungen wurden vollständig durch mich durchgeführt und sind das zentrale Ergebnis dieser Dissertation.

Bei der eingereichten Dissertation zu dem Thema „Einflussfaktoren für das Auftreten von Leistenhernien und postoperatives Outcome nach offener Leistenherniotomie bei Früh- und Neugeborenen“ handelt es sich um meine eigenständig erbrachte Leistung.

Ich habe nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und mich keiner unzulässigen Hilfe Dritter bedient. Insbesondere habe ich wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommene Inhalte als solche kenntlich gemacht. Bei der statistischen Analyse wurde ich von Hr. Univ.-Prof. Mag. Dr. Stephan Mühlbacher, Karl-Landsteiner-Universität, Krems (A), unterstützt.

Die Arbeit oder Teile davon habe ich bislang nicht an einer Hochschule des In- oder Auslands als Bestandteil einer Prüfungs- oder Qualifikationsleistung vorgelegt.

Die Richtigkeit der vorstehenden Erklärungen bestätige ich. Die Bedeutung der eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unrichtigen oder unvollständigen eidesstattlichen Versicherung sind mir bekannt.

Ort und Datum

Unterschrift