

**Aus der Klinik für Kinderchirurgie  
im Klinikum Dritter Orden in München  
Akademisches Lehrkrankenhaus der Ludwig-Maximilians-Universität  
München**

**Direktor: Prof. Dr. med. St. Kellnar**

**Die minimal-invasive Korrektur der angeborenen Leistenhernie**

**bei Mädchen**

**Retrospektive Analyse der Jahre 2003 bis 2010**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Stephanie Singer

aus

München

2013

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Stephan Kellnar

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Thomas F. Hoffmann

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser, FACR, FRCR

Tag der mündlichen Prüfung: 11.07.2013

## Eidesstattliche Versicherung

# Singer, Stephanie

---

Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt,  
dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

**Die minimal-invasive Korrektur der angeborenen Leistenhernie bei Mädchen**

**Retrospektive Analyse der Jahre 2003 bis 2010**

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift Doktorandin/Doktorand

Für meinen Großvater

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
2	Theoretischer Teil .....	2
2.1	Grundlagen .....	2
2.1.1	Definition .....	2
2.1.2	Embryologie .....	3
2.1.3	Anatomie .....	8
2.1.4	Pathologie .....	11
2.2	Geschichte der Hernienchirurgie .....	12
2.3	Die laparoskopische Korrektur .....	15
2.3.1	Beim Erwachsenen .....	15
2.3.2	Beim Kind .....	17
2.4	Der kontralaterale Processus vaginalis peritonei beim Kind .....	18
3	Patienten und Methodik .....	22
3.1	Studiendesign .....	22
3.2	Patienten .....	22
3.3	Methodik .....	23
3.3.1	Operationsvorbereitung .....	23
3.3.2	Operative Korrektur .....	23
3.3.3	Operateure .....	26
3.3.4	Postoperative Datenerhebung und Fragebogen .....	26
3.3.5	Statistische Methoden .....	27
4	Ergebnisse .....	29
4.1	Alter .....	29
4.2	Präoperative Diagnose .....	30
4.3	Operation .....	31
4.3.1	Intraoperativer Befund .....	31
4.3.2	Operative Versorgung .....	33
4.3.3	Inkarzeration .....	34
4.3.4	Operations- und Anästhesie-Dauer .....	35
4.4	Komplikationen und postoperativer Verlauf .....	37
4.4.1	Intraoperative Komplikationen .....	37
4.4.2	Stationärer Aufenthalt .....	37

4.4.3	Wiedervorstellung .....	39
4.4.4	Postoperative Komplikationen .....	40
4.5	Subkutaner Knoten / Schwellung .....	41
4.6	Re-Operationen und Rezidive .....	43
4.7	Retrospektive Erhebung anhand eines Fragebogens .....	44
4.7.1	Studiendesign .....	44
4.7.2	Auswertung der Antworten .....	44
5	Diskussion .....	53
5.1	Allgemeines .....	53
5.2	Präoperative Diagnose .....	53
5.3	Kontralateraler PPV und metachrone Hernie .....	54
5.4	Operationstechnik im Vergleich mit anderen laparoskopischen Methoden .....	58
5.5	Operationszeiten .....	76
5.6	Komplikationen .....	78
5.6.1	Rezidive .....	78
5.6.2	Hydrozelen .....	82
5.6.3	Sonstige Komplikationen .....	83
5.7	Fehldiagnosen .....	84
5.8	Goldberg-Maxwell-Morris-Syndrom .....	85
5.9	Laparoskopische Zusatzeingriffe .....	85
5.10	Sonstige Zusatzeingriffe .....	86
5.11	Inkarzeration .....	87
5.12	Kosmetik .....	88
5.13	Retrospektive Datenerhebung mittels Fragebogen .....	88
6	Zusammenfassung .....	90
7	Literaturverzeichnis .....	92
8	Anhang .....	103
8.1	Fragebogen .....	103
8.2	Abbildungen .....	104
8.3	Tabellen .....	108
9	Danksagung	
10	Curriculum Vitae	

## Abkürzungsverzeichnis

Neben den gängigen (z.B., bzw., d.h., ggf., s.o., s.u., u.a., vgl.) werden folgende Abkürzungen verwendet:

ASD	Atriumseptumdefekt
CI	Konfidenzintervall
cm	Zentimeter
cPPV	kontralateraler persistierender Processus vaginalis
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
et al.	et alii
fy	Fisher-Yates
h	Stunde
Lig.	Ligamentum
LPEC	Laparoscopic Percutaneous Extraperitoneal Closure
M.	Musculus
Mm.	Musculi
mm	Millimeter
mmHG	Millimeter Quecksilbersäule
mp	Mehta-Patel
MW	Mittelwert
NaCl 0.9%	isotonische Kochsalzlösung
OP	Operation
PIRS	Percutaneous Inguinal Ring Suturing
PPV	persistierender Processus vaginalis
SEAL	Subcutaneous Endoscopically Assisted Ligation
ST	Standardabweichung
V.a.	Verdacht auf
vs.	versus
z.A.	zum Ausschluss
Z.n.	Zustand nach

## 1 Einleitung

Die Versorgung eines angeborenen Leistenbruchs ist eine der häufigsten Operationen im Kindesalter, sie wird bei ca. 1-4% aller Kinder durchgeführt [1]. Das chirurgische Prinzip besteht bei der angeborenen, indirekten Leistenhernie in einem kompletten Verschluss des offenen Processus vaginalis peritonei [2]. Seit über einem Jahrhundert wurde dies über einen inguinalen Hautschnitt als traditionelle hohe Bruchsackunterbindung durchgeführt [3], was sich als sehr effektive und beständige Methode erwies. Bis auf kleinere Variationen in der Technik blieb diese Methode über Jahrzehnte unverändert [4]. Mit dem Einzug der minimal-invasiven Chirurgie entwickelte sich der Trend auch bei der kindlichen Leistenhernie hin zur Anwendung laparoskopischer Techniken. Am Anfang beschränkte man sich auf die Inspektion der kontralateralen Seite. Dazu wurde entweder im Rahmen einer offenen Herniotomie durch den Bruchsack direkt [1, 5-9] oder durch einen umbilikalen Zugang eine Optik eingebracht und so die Gegenseite untersucht [9-13]. Im Anschluss daran wurde die Leistenhernie über einen inguinalen Hautschnitt mit einer hohen Bruchsackunterbindung operativ versorgt. In den letzten Jahren wurde der laparoskopische Zugangsweg nicht mehr nur zur Diagnostik, sondern auch zur minimal-invasiven Versorgung der kindlichen Leistenhernie verwendet [14-19]. Durch mehrere Arbeitsgruppen wurden diverse Techniken entwickelt und veröffentlicht, zum Teil durch Verschluss des offenen Processus vaginalis mittels intrakorporalem Knüpfen [15-16, 20-23], zum Teil mit extrakorporalem Knoten unter laparoskopischer Kontrolle [19, 24-26].

Seit 2000 wird in der Klinik für Kinderchirurgie im Klinikum Dritter Orden in München die minimal-invasive Korrektur der kindlichen Leistenhernie bei Mädchen mit perkutan eingebrachten und extrakorporal geknüpften Nähten durchgeführt.

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist die Evaluation der in dieser Klinik angewandten Technik. Dazu wurden retrospektiv die perioperativen Daten aller Mädchen ausgewertet, bei denen im Zeitraum von 1. Januar 2003 bis 31. Dezember 2010 nach der oben angegebenen Methode eine angeborene, indirekte Leistenhernie korrigiert wurde. Ergänzt wurden diese Daten durch eine telefonische oder schriftliche Befragung der Eltern dieser Patientinnen zur aktuellen Befindlichkeit. Die Ergebnisse werden vor dem Hintergrund der Literatur diskutiert.

## 2 Theoretischer Teil

### 2.1 Grundlagen

#### 2.1.1 Definition

Unter einer Hernie bzw. einem „Bruch“ versteht man im Allgemeinen die Vorwölbung von Anteilen der Bauchhöhle durch eine präformierte Lücke in der Bauchwand [27]. Die Hernie besteht aus drei Anteilen: der Bruchpforte, dem Bruchsack und dem Bruchinhalt. Bei einem Leistenbruch handelt es sich um den Durchtritt von Baucheingeweiden (Bruchinhalt), die mit Peritoneum parietale (Bruchsack) umgeben sind, durch den Leistenkanal kranial des Leistenbandes. Man unterscheidet zwischen einem direkten und einem indirekten Leistenbruch. Beim direkten Leistenbruch, der immer erworben ist, liegt die Bruchpforte medial der epigastrischen Gefäße im sogenannten Hesselbachschen Dreieck, einer physiologischen Schwachstelle der Bauchwand. Bei der indirekten Leistenhernie, die angeboren oder erworben sein kann, liegt die Bruchpforte – der innere Leistenring oder Anulus inguinalis profundus – lateral der Vasa epigastrica. Den Bruchsack bildet der nicht obliterierte Processus vaginalis peritonei, eine peritoneale Ausstülpung in den Leistenkanal, die den Deszensus des Hodens begleitet und beim Mädchen nach dem Anatomen Anton Nuck (1650-1692) [28] auch Nuckscher Kanal oder Diverticulum Nucki genannt wird. Im Kindesalter handelt es sich in den meisten Fällen (ca. 95%) um eine angeborene, indirekte Leistenhernie; direkte Leistenhernien und Femoralhernien sind eine Seltenheit und in der Literatur bei Kindern nur wenig beschrieben [29-31]. Der Bruchinhalt variiert, es können Darmanteile, das Omentum majus, die Ovarien oder Anteile der Tuba uterina enthalten sein.

Eine Sonderform bildet die Littresche Hernie, die nach dem französischen Chirurgen Alexis de Littre (1658-1726) benannt ist und bei der sich ein Meckelsches Divertikel in dem Bruchsack befindet [32]. Beim Kind ebenfalls eine Rarität ist die sogenannte Richter-Hernie, benannt nach dem deutschen Chirurgen August Gottlieb Richter (1742-1812), bei der nur ein Teil der Darmwand – bei erhaltener Passage – im Bruchsack eingeklemmt ist [33]. Eine weitere Sonderform ist die sogenannte Gleithernie, bei der ein nur teilweise mit Peritoneum bedecktes Bauchorgan durch die Bruchpforte gleitet und somit neben dem Inhalt auch noch die Wand des Bruchsackes bildet. Dies ist beim Mädchen beispielsweise der Fall, wenn die Tuba uterina in die hintere Bruchsackwand mit einbezogen ist [34].

### 2.1.2 Embryologie

Um die indirekte Leistenhernie zu verstehen, muss ein Blick auf die Embryologie geworfen werden. Zum besseren Verständnis werden in diesem und dem nächsten Kapitel auch die männliche Entwicklung und Anatomie aufgeführt.

Obwohl das Geschlecht des Embryonen bereits bei der Befruchtung feststeht, differenzieren sich die Gonaden erst in der 7. Woche. Die Urkeimzellen entstehen in der 3. - 4. Woche in der Wand des Dottersacks und wandern dorsal des Mesenteriums zur Gonadenanlage, wo sie etwa in der 5. Woche ankommen. An der medialen Seite der Urniere entsteht durch die Proliferation des Keimepithels und des angrenzenden Mesenchyms die Genitalleiste, die primitive Gonadenanlage. Durch das Einwandern der Urkeimzellen können sich aus ihr die endgültigen und geschlechtsspezifischen Gonaden entwickeln. In das Mesenchym wandern nun Epithelstränge, die sogenannten primären Keimstränge, ein. Damit teilt sich die Keimdrüsenanlage in einen Rinden- und einen Markanteil. Beim männlichen Embryonen entwickelt sich das Mark zu einer Keimdrüse und die Rinde degeneriert, während sich bei einem Embryo mit XX-Chromosomenkomplex die Rinde zum Ovar entwickelt und das Mark degeneriert [35].

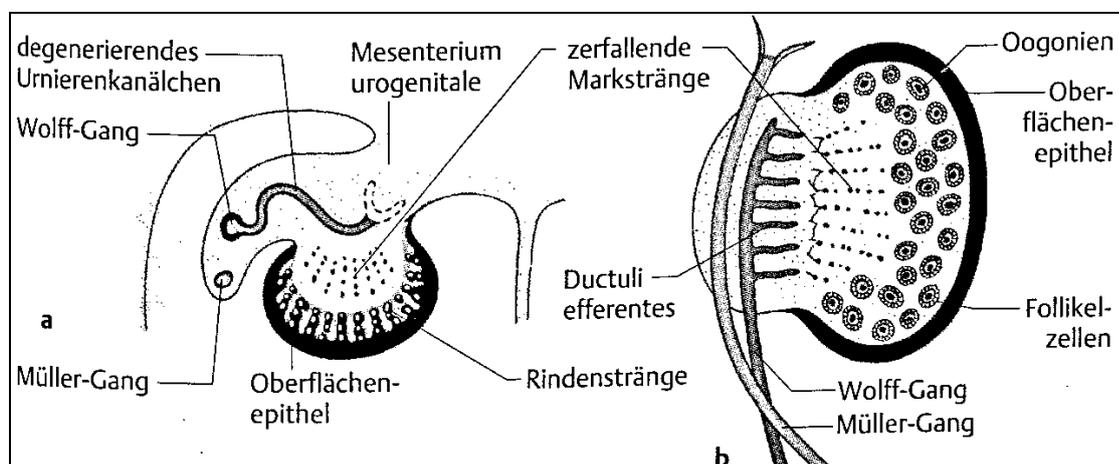


Abbildung 1: Entwicklung des Ovars, a) Querschnitt in der 7. Woche mit zerfallenden Mark- und neu entstehenden Rindensträngen b) Degenerierende Markstränge, von Follikelzellen umgebene Oogonien in der Rindenzone [36].

Aus dem Müller-Gang (Ductus paramesonephricus), einem Kanal neben dem Urnierengang bzw. Wolff-Gang (siehe Abbildung 1), entwickeln sich bei der Frau aus dem kranialen Anteil die Tubae uterinae, die kaudalen Abschnitte verschmelzen zum Uterovaginalkanal, der den

Uterus und die Vagina bildet. Ein Teil der Müller-Gänge verläuft quer und wirft eine Peritonealfalte auf, aus der später das Ligamentum latum uteri entsteht [37].

Der Wolff-Gang verschwindet beim weiblichen Fetus bis auf das Harnblasendreieck und einige funktionslose Überreste, die als „Gartner-Gang“ im Ligamentum latum uteri liegen und sich in manchen Fällen zu sogenannten „Gartner-Zysten“ entwickeln können (siehe Abbildung 2) [35]. Beim männlichen Fetus hingegen bildet sich der Müller-Gang nahezu komplett zurück, er ist möglicherweise noch in Resten als Utriculus prostaticus oder Appendix testis (Hydatide) zu finden.

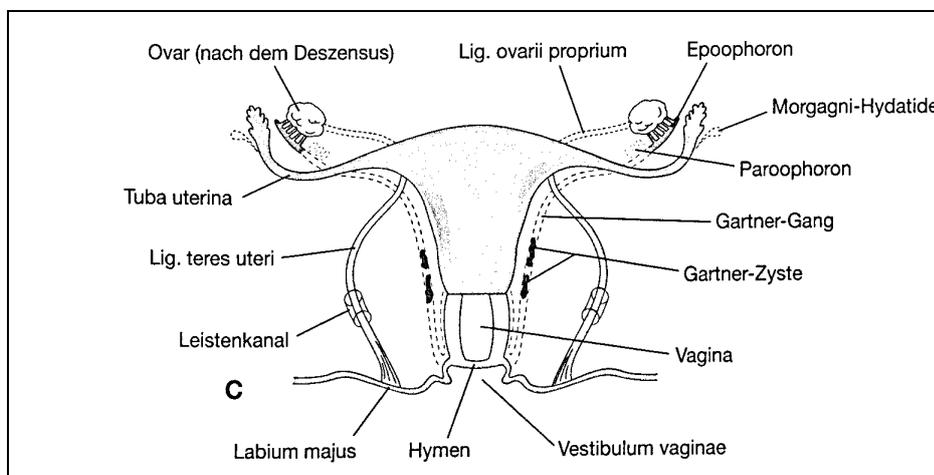


Abbildung 2: Geschlechtsorgane bei einem neugeborenen Mädchen [35].

Vom unteren Pol der Gonaden zieht das Keimdrüsenleistenband schräg durch die Bauchwand bis zum Leistenkanal und durch diesen hindurch bis zu den Genitalwülsten (siehe Abbildung 3).

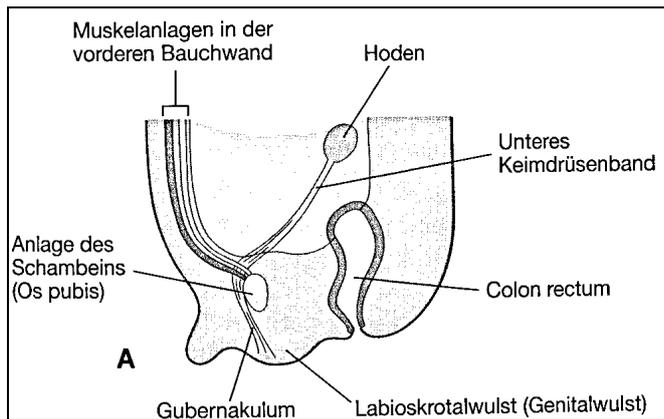


Abbildung 3: Sagittalschnitt durch einen sieben Wochen alten männlichen Embryo vor dem Descensus testis [35].

Aus diesen Genitalwülsten entwickeln sich um die 11. Woche das Skrotum beziehungsweise die Labien. Der untere Anteil des Keimdrüsenbandes wird als Gubernaculum Hunteri, nach dem Anatomen und Chirurgen John Hunter (1728-1793) [38], bezeichnet, eine zunächst bindegewebige, später muskulöse Struktur, die die Nebenhodenanlage durch den späteren Leistenkanal mit den Scrotalwülsten verbindet [39]. Dieses Gubernaculum übt durch seine relative Verkürzung ab dem 2. Embryonalmonat, die durch sein gegenüber dem restlichen Embryonalkörper vergleichsweise geringes Längenwachstum zustande kommt, Zug auf den Hoden aus und es erfolgt eine Verlagerung nach kaudal. Der Hoden deszendiert retroperitoneal bis zum inneren Leistenring, wo um die 28. Fetalwoche sein zwei bis drei Tage dauernder Durchtritt durch den Leistenkanal beginnt.

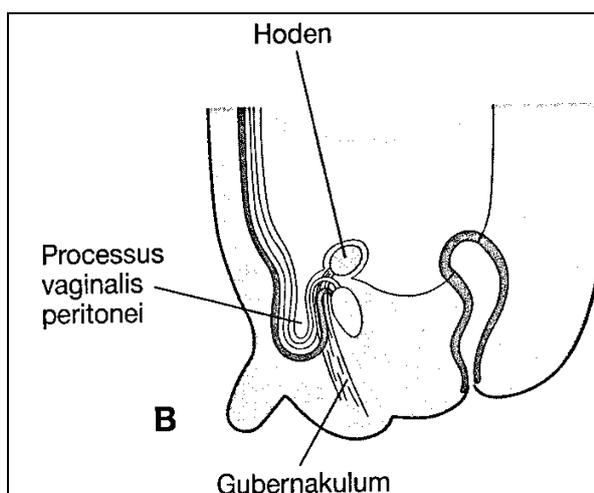


Abbildung 4: Bei einem ca. 28 Wochen alten männlichen Fetus zeigt sich der Processus vaginalis peritonei, der Hoden ist auf Höhe des inneren Leistenrings gelegen und beginnt seine Wanderung durch den Leistenkanal [35].

Der Deszensus der Ovarien beim Mädchen beginnt am Entstehungsort im Bereich der oberen Lendenwirbelsäule (siehe Abbildung 5) und ist in der Regel am Ende der 12. Schwangerschaftswoche dicht unterhalb der Beckeneingangsebene beendet. Anschließend folgt eine 90°-Rotation um den kaudalen Pol, um die endgültige horizontale Position zu erreichen, in der die Ovarien schließlich in intraperitonealer Lage fixiert werden (siehe Abbildung 6).

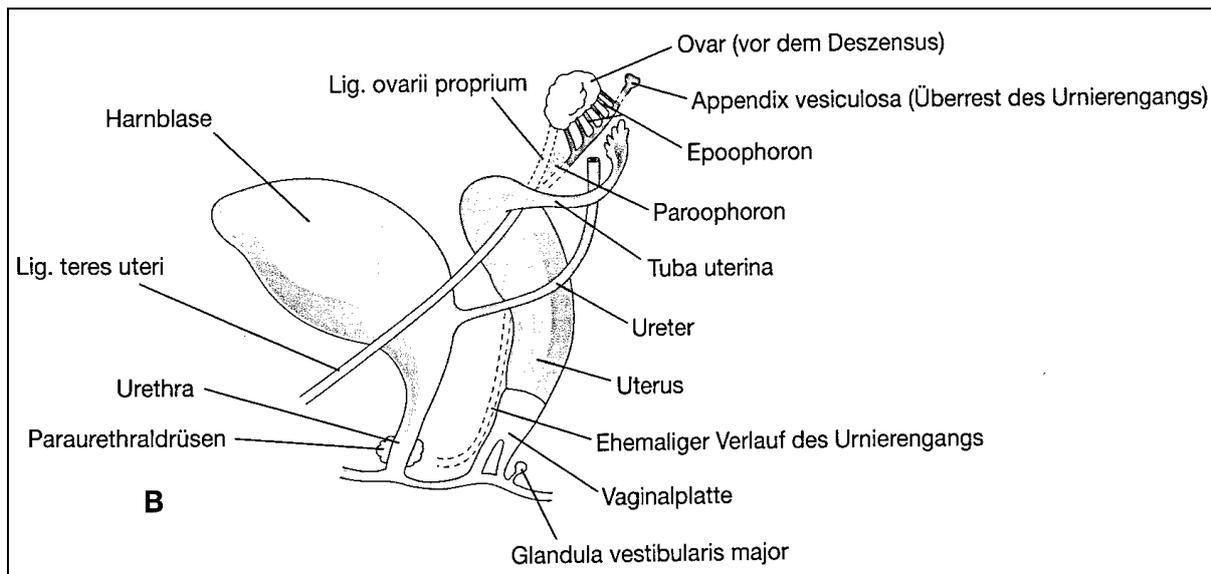


Abbildung 5: Die weiblichen Genitalwege bei einem ca. 12 Wochen alten Fetus [35].

Laut Arnheim et al. befinden sich die Ovarien zum Zeitpunkt der Geburt ca. 1.5 cm vom inneren Leistenring entfernt [40]. Diese Autoren machen für die Entstehung einer Gleithernie beim Mädchen das Ligamentum latum uteri verantwortlich, eine zeldachartige Bauchfellduplikatur, die dem Uterus dorsal anliegt und die seitliche Befestigung am Becken darstellt. Die Nachbarschaft zum inneren Leistenring und der Zug Richtung Leistenkanal kann in der Ausbildung einer Leisten- bzw. Gleithernie resultieren. Das Gubernaculum heftet sich an den Uterus an und entwickelt sich im kranialen Anteil zum Ligamentum suspensorium ovarii, der kaudale Anteil wird im weiteren Verlauf zum Ligamentum teres uteri oder Ligamentum rotundum, das durch den Leistenkanal bis zu den Labia majora zieht. Eine Verkürzung wie beim männlichen Fetus findet nicht statt. Dass der Descensus ovarii auf dieser Höhe beendet ist, ist laut Küstner auf das Volumen des Uterus zurückzuführen, an dem die Ovarien kurz und straff befestigt sind [41]. In seltenen Fällen kann es zu einem weiteren Deszensus des Ovars durch den Leistenkanal in das Labium majus kommen, was dann in einer Leistenhernie mit Ovarprolaps resultiert und eventuell mit einer pathologischen Uterusentwicklung im Zusammenhang steht.

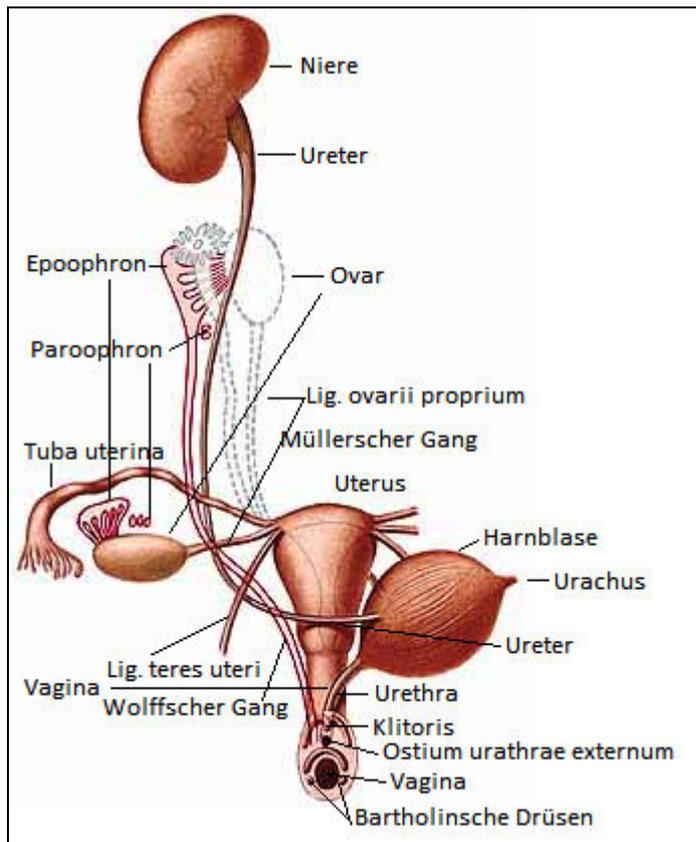


Abbildung 6: Weibliche Harn- und Geschlechtsorgane von ventral, schematische Darstellung der Entwicklung, zugrunde gehende Anteile sind gestrichelt dargestellt, die Harnblase ist nach links gezogen [42].

Ventral des Gubernaculum schiebt sich eine peritoneale Ausstülpung in den Leistenkanal, der sogenannte Processus vaginalis (♂) oder Diverticulum Nucki (♀), der von den Faszien der Bauchwand begleitet wird. Diese Schichten bilden den späteren Leistenkanal [43]. Der Processus vaginalis ist mit seiner dorsalen Wand mit dem Gubernaculum verwachsen, welches wiederum ventrolateral der Symphyse anhaftet. Diese Ausstülpung geschieht für gewöhnlich in der 12. Woche und hat, obwohl sie bei beiden Geschlechtern vorhanden ist, beim Jungen eine höhere Bedeutung, da sie den Deszensus des Hodens begleitet.

Der Durchtritt des Processus vaginalis durch die Fascia transversalis ist der spätere Anulus inguinalis profundus, der innere Leistenring; der Durchtritt durch die Aponeurose des Musculus obliquus externus wird zum Anulus inguinalis superficialis, dem äußeren Leistenring. Die beim Jungen bis in das Skrotum ziehenden Schichten der Bauchwand umschneiden in der weiteren Entwicklung den Hoden und seine Gefäße. Aus der Fascia transversalis wird die Fascia spermatica interna, der Musculus obliquus internus wird zum Musculus cremaster, die Externusaponeurose zur Fascia spermatica externa und der Processus vaginalis bildet im

distalen Anteil die Tunica vaginalis testis. Der restliche Anteil des Processus vaginalis peritonei obliteriert in der Regel.

Laut Skandalakis verschließt sich theoretisch nach dem Descensus testis beim Jungen im 7. bis 9. Fetalmonat der innere Leistenring und der Processus vaginalis beginnt zu obliterieren [44]. Der proximale Anteil entspricht dann einem fibrösen Band, während der skrotale Anteil – wie oben erwähnt – die Hodenhüllen bildet. Durch den beim Mädchen bereits am Beckeneingang beendeten Descensus ovarii bleibt der am Anulus inguinalis profundus gebildete Processus vaginalis peritonei bzw. das Diverticulum Nucki klein und die Obliteration beginnt bereits etwas früher, ca. im 7. Fetalmonat. Ein inkompletter Verschluss nach der Geburt resultiert also in einer persistierenden peritonealen Ausstülpung, in die sich entweder Bauchorgane im Sinne einer Leistenhernie vorwölben können oder ein flüssigkeitsgefüllter Hohlraum entstehen kann, eine sogenannte Hydrozele beim Jungen bzw. eine Nucksche Zyste beim Mädchen.

Skandalakis unterscheidet zwischen einer angeborenen indirekten Hernie bei komplett offenem Processus und einer erworbenen indirekten Hernie, bei nur proximal persistierender Öffnung. Im ersten Fall tritt eine Leistenhernie entweder direkt nach der Geburt oder in den ersten Lebensmonaten auf. Bei einem Persistieren des proximalen Anteils kann eine Leistenhernie durch Vorwölbung intraabdomineller Organe im späteren Leben auftreten. Hier kommt der Bruchsack bei einer Ausweitung bis ins Skrotum allerdings neben der Tunica vaginalis zu liegen, anstatt – wie bei der angeborenen Leistenhernie – in diese zu münden [44].

Diese Unterscheidung ist für Mädchen nicht relevant, da bei ihnen keine Tunica vaginalis aus dem distalen Anteil gebildet wird. Eine persistierende Öffnung des Processus vaginalis bis in die Labia majora beim Mädchen ist selten.

Da die Obliteration des Processus vaginalis peritonei am Ende der Fetalperiode erst beginnt, ist er bei 90% aller Neugeborenen und bei 30-50% aller Kinder im Alter von zwei Jahren laut einer Untersuchung von Rowe et al. noch offen [45-46].

### **2.1.3 Anatomie**

Der Leistenkanal hat beim Menschen einen schrägen Verlauf durch die Schichten der vorderen Bauchwand. Eine Ausnahme besteht beim Neugeborenen, bei dem er in vertikaler Richtung verläuft. Seine innere Öffnung, der Anulus inguinalis profundus, liegt dorsal, lateral und kranial, der Ausgang, der Anulus inguinalis superficialis, liegt ventral, medial und kaudal.

Beim Jungen enthält der Leistenkanal den Funiculus spermaticus, beim Mädchen das Ligamentum rotundum.

Die Begrenzungen des Canalis inguinalis sind [47]:

- ventral: die Aponeurose des Musculus obliquus externus
- dorsal: die Fascia transversalis
- kaudal: das Ligamentum inguinale und im medialen Anteil auch das Ligamentum reflexum
- kranial: die kaudalen Ränder der Mm. obliquus internus und transversus abdominis.

Der Anulus inguinalis superficialis hat eine ovaläre Struktur und wird vom Crus mediale und vom Crus laterale der Aponeurose des M. obliquus externus begrenzt. Lateral wird er durch die Fibrae intercrurales abgerundet, dorsal begrenzt ihn das Ligamentum reflexum [37].

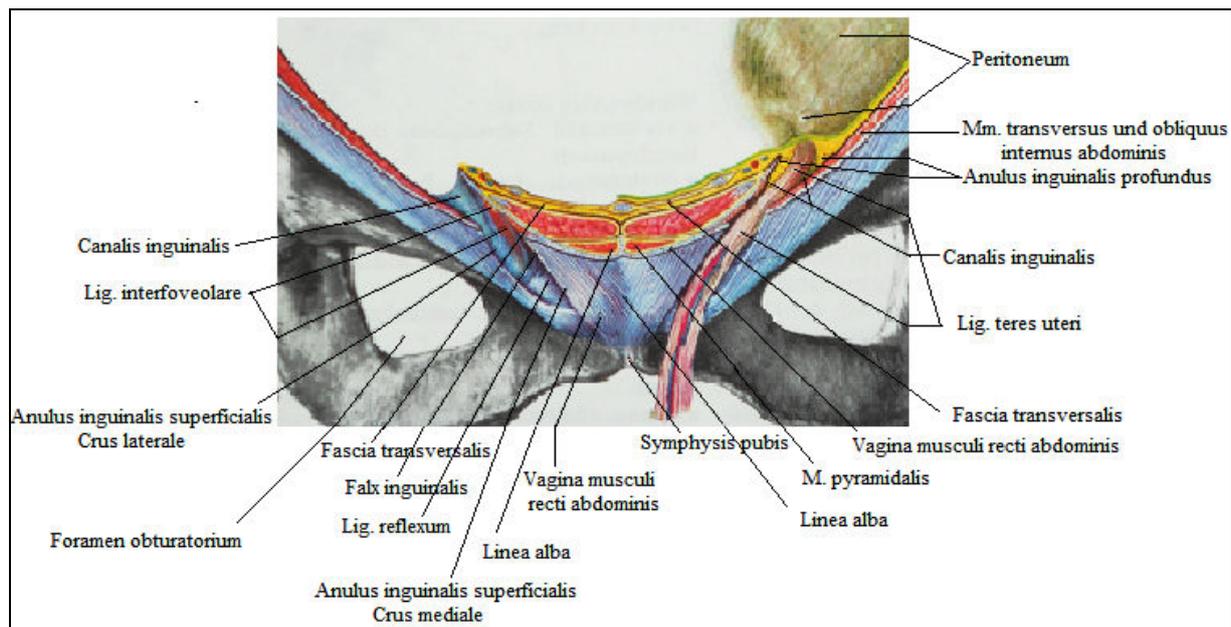


Abbildung 7: Halbschematischer Schnitt durch die Bauchwand mit dem Leistenkanal bei der Frau [37].

Der Anulus inguinalis profundus hat eine trichterförmige Struktur, seine Begrenzungen sind:

- medial: die epigastrischen Gefäße
- kranial: der bogenförmig verlaufende Rand des Musculus transversus abdominis
- kaudal: das Ligamentum inguinale.

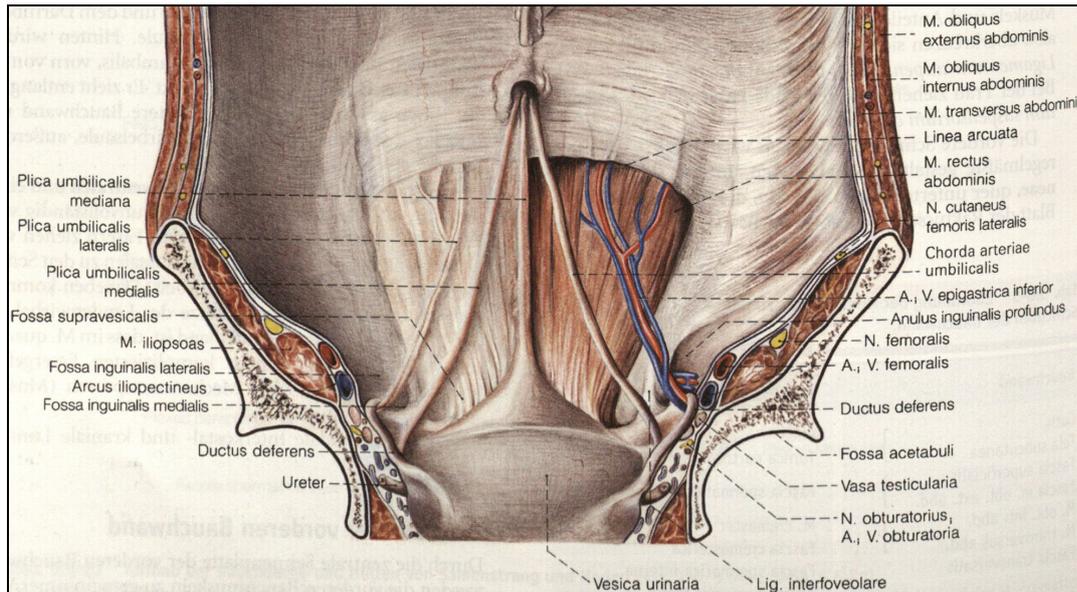


Abbildung 8: Vordere Bauchwand mit Nabelbändern und Leistenrugen von dorsal [48].

Bei der indirekten Leistenhernie liegt die Bruchpforte, der Anulus inguinalis profundus, lateral der epigastrischen Gefäße. Sowohl die direkte Leistenhernie als auch die Femoralhernie stellen Raritäten im Kindesalter dar. Bei der direkten Leistenhernie liegt die Bruchpforte medial der epigastrischen Gefäße im sogenannten Hesselbachschen Dreieck in der Fossa inguinalis medialis, einer physiologischen Schwachstelle, die nahezu muskelfrei ist und deren Stabilität nur durch die Fascia transversalis gewährleistet wird. Bei der Femoralhernie befindet sich die Bruchpforte im medialen Anteil der Lacuna vasorum [49].

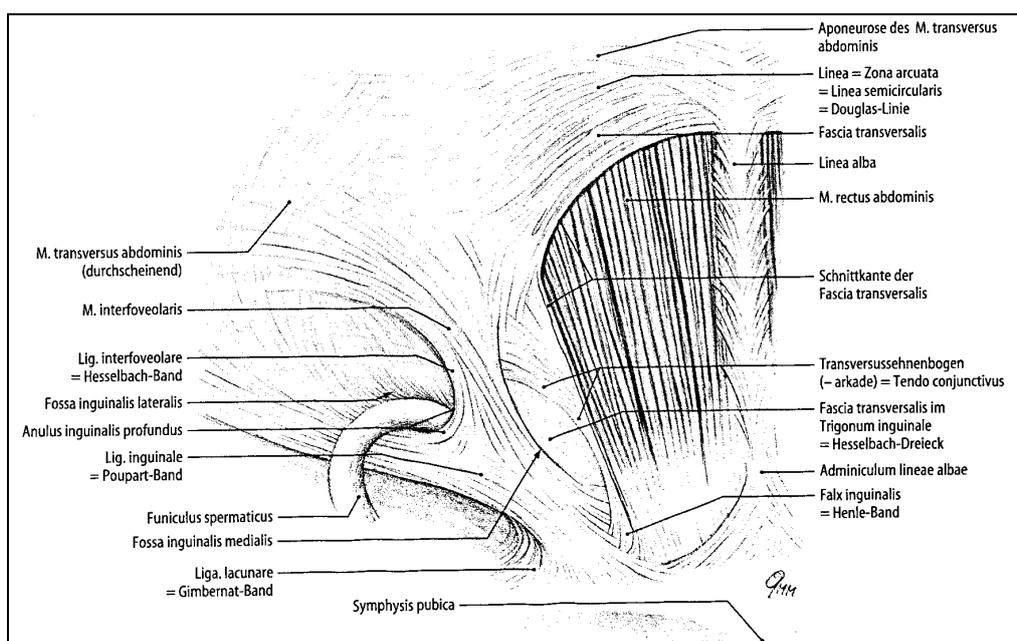


Abbildung 9: Hintere Bauchwand im Bereich der linken Leistenregion von dorsal [50].

Der Processus vaginalis peritonei verläuft im Leistenkanal ventral des Funiculus spermaticus, kaudal des M. obliquus internus und dorsal der Aponeurose des M. obliquus externus.

### 2.1.4 Pathologie

Der Processus vaginalis peritonei begleitet als peritoneale Ausstülpung den Deszensus des Hodens und verläuft dabei durch den Leistenkanal. Der kaudale Anteil bildet im weiteren Verlauf die Tunica vaginalis testis, während der Rest des Processus vaginalis verödet. Bleibt diese Obliteration aus oder findet sie nicht vollständig statt, kann es zur Ausbildung einer Leistenhernie oder einer Hydrocele testis / funiculi beziehungsweise einer Nuckschen Zyste kommen.

Bei einem Anstieg des intraabdominellen Drucks durch vermehrtes Schreien, Meteorismus oder Bauchpresse kann es, verbunden mit einem adäquat großen Durchmesser des persistierenden Processus vaginalis, zur Vorwölbung intraabdominell gelegener Organe und damit zur Ausbildung einer Leistenhernie kommen.

Bei einem kleineren Durchmesser des PPV kann eventuell nur Flüssigkeit passieren und es kommt zur Ausbildung einer Hydrozele. Sind Anteile des PPV bereits obliteriert, können eine Hydrocele funiculi bzw. eine Nucksche Zyste entstehen [49].

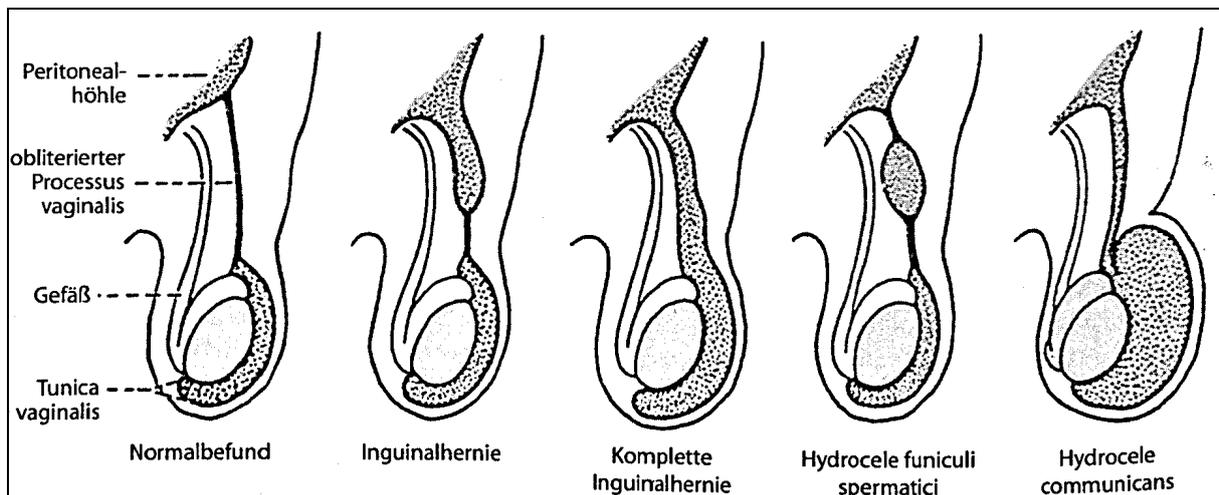


Abbildung 10: Schematische Darstellung vom geschlossenen über den offenen Processus vaginalis inklusive Hydrozele [49].

Der vertikale Verlauf des Leistenkanals beim Neugeborenen erklärt die erhöhte Gefahr der Inkarceration einer Leistenhernie in dieser Altersgruppe. Der durch Schreien oder Pressen

gesteigerte intraabdominelle Druck kann sich nun direkt in den Leistenkanal fortsetzen und Anteile des Darmes oder die Ovarien hineinschieben.

## 2.2 Geschichte der Hernienchirurgie

Die erste Beschreibung von Leistenbrüchen findet man 1555 vor Christus im Papyrus Ebers, einem der ältesten bekannten Texte mit medizinischen Themen aus dem alten Ägypten [51-52]. Bei Hippokrates (460-375 vor Christus) werden die Hernien in seinen „Hippokratischen Schriften“ erwähnt [53]. Eine Behandlung erfolgte, wie bei Aulus Cornelius Celsus (ca. 25 vor bis 45 nach Christus) beschrieben, initial durch Bruchbänder, Aderlass, Diät und heiße Wickel. Vor allem bei Kindern empfahl er, Bruchbänder einer Operation vorzuziehen [54]. Heliodorus (2. Jahrhundert nach Christus) befürwortete bei Jugendlichen ein Bruchband, bei Erwachsenen eine Resektion von Bruchsack und Bauchfell. Hierzu gab er eine sehr detaillierte Beschreibung sowohl bezüglich der operativen Schritte als auch der Nachbehandlung ab [53, 55].

Als Ursache für eine Leistenhernie wurden von Celsus Traumen oder Infektionen angesehen, die zu einem Riss des Peritoneums mit konsekutivem Vorwölben der Bauchorgane führen sollten [56].

Galenos von Pergamon (ca. 131-210 nach Christus) studierte erstmals die Anatomie der Inguinalregion an Affen. Von ihm stammt die These, dass es sich bei dem zum Hoden ziehenden Peritoneum um eine präformierte Ausstülpung des Bauchfells handle [57].

Erste genaue anatomische Beschreibungen stammen von Guy de Chauliac (1300-1368) [58] und später von Gabriele Falloppio (1562). Ungefähr in diesem Zeitraum wurde von der Trauma-Theorie als Ursache abgewichen und die Leistenhernie nun als eigenständige Erkrankung des Bauchfells und als anatomisch abnorme Gewebslücke angesehen.

Caspar Stromayr, ein Chirurg und Augenarzt aus Lindau, differenzierte 1559 in seinem Lehrbuch über die Hernienchirurgie „Practica copiosa“ zwischen direkter und indirekter Leistenhernie [59]. Die Bedeutung dieses Unterschiedes wurde allerdings erst viel später klar. Heister definierte 1724 die direkte Leistenhernie anatomisch erstmals korrekt. René Renerulin (1721) und Justus Godofredus Günz (1744) sahen eine intraabdominelle Druckerhöhung als Hauptursache für die Entstehung einer Hernie an [57]. Durch Jean Louis Petit (1674-1750), einen französischen Chirurgen, wurde Ende des 17. Jahrhunderts der Begriff des „Bruches“ geprägt [60].

Im 7. Jahrhundert nach Christus schlug Paulus von Aegina eine operative Versorgung mit Abtragung des Bruchsackes und Verschluss mit einer X-Naht vor. Hier wurde allerdings auch der Hoden entfernt, was einen Rückschritt im Vergleich zu den Methoden von Celsus und Heliodorus darstellte. Bei ihnen wurde der Hoden geschont, Heliodorus erreichte dies durch Reposition des Hodens in den Leistenkanal vor Resektion des Bruchsackes [56].

Die Behandlung der Leistenhernie erfolgte nach anfänglichen chirurgischen Therapieversuchen jedoch zunächst nur konservativ, da die Kirche im Konzil von Tours (1163) die Chirurgie verbot: „Ecclesia abhorret a sanguine“ [57]. Dies war der Grundstein für die Trennung von Innerer Medizin und Chirurgie, da sich die Ärzte nun ausschließlich der Inneren Medizin widmeten.

Das Prinzip aller konservativen Ansätze bestand in dem Grundgedanken, dass eine Narbenkontraktion die Bruchpforten verschließt. Hier waren der Phantasie keine Grenzen gesetzt, zur Anwendung kamen Harz- und Klebepflaster, Glüheisen und Bandagen. Gabriele Falloppio (1523-1562) bevorzugte im 16. Jahrhundert die Anwendung von Klistieren, ein Kneten des Bruches und eine Kopftieflage des Patienten mit hochgelagerten Füßen und Schütteln derselben [56]. Bei Kindern beschrieb er ein Austreten des Bruches durch vermehrtes Weinen und die lokale Anwendung von Galläpfeln und roter „Mirrhe“, die in Wein gekocht und mit einem Bruchband auf die betroffene Stelle gelegt werden [61]. Des Weiteren gab es Versuche mit Tabakeinläufen, mit lokaler Applikation verschiedenster Substanzen in Form von heißen oder kalten Wickeln oder auch die Verwendung von Eisenfeilspänen zur magnetischen Reposition des Bruches.

Im Mittelalter praktizierten sogenannte „Bruchschneider“ ambulante Operationen und spalteten den Leistenring [57]. Damit wurde zwar die Reposition der Eingeweide ermöglicht, aber gleichzeitig gab es auch eine Vielzahl von Komplikationen wie Infektionen, Kastrationen, Darmgangrän und massiven Blutverlust. Ein Verschluss der Bruchpforte erfolgte mit Nähten aus Gold, Silber, Zinn, Bronze, Kupfer oder Eisen. Alternativ wurden Schrauben oder Nägel aus Holz, Eisen, Elfenbein und Knochen verwendet. Es wurden aber auch Injektionen mit Meersalz, Gelatine, Jod oder hochprozentigem Alkohol durchgeführt.

Insgesamt waren die anfänglichen Ergebnisse desaströs, wie die statistische Auswertung von Danzel 1854 zeigt [62]. Von diesen frühen Versuchen abgesehen gab es ernstzunehmende chirurgische Therapieansätze erst wieder im auslaufenden 19. Jahrhundert mit der Entwicklung von Anästhesie, Asepsis und Antisepsis [57].

Mit Einführung der Äthernarkose 1846 war durch den schlafenden Patienten Zeit für die Präparation gegeben. 1877 wurde durch Vincenz Czerny (1842-1916), den Direktor der chirurgischen Klinik in Heidelberg [63], der Bruchsack nach Reposition des Inhaltes bereits an der Basis ligiert und abgetragen, allerdings ohne Eröffnung des Leistenkanals. Er zog den Bruchsack aus dem äußeren Leistenring heraus und ließ den inneren Leistenring unangetastet [64]. Aus dieser Zeit stammt auch noch die Einengung des äußeren Leistenringes mit der sogenannten „Pfeiler- oder Miedernaht“. Diese Technik ohne Eröffnung des Leistenkanals wird bei kleinen Kindern zum Teil bis heute noch durchgeführt.

1881 wurde durch den Pariser Chirurgen Just Lucas-Championnière (1843-1913) erstmals die Vorderwand des Leistenkanals eröffnet und damit die hohe Bruchsackunterbindung und die Naht der Fascia transversalis möglich [64]. Diese Technik hat sich bei Kindern verständlicherweise nicht durchgesetzt, da die Ursache der kindlichen, also der indirekten Leistenhernie nicht eine Schwäche der Bauchwand, sondern der persistierende Processus vaginalis ist. Eduardo Bassini (1844-1924), ein Chirurg aus Padua, beschrieb 1899 eine spezielle Naht, bei der der M. obliquus internus, der M. transversus abdominis und die Fascia transversalis an den hinteren Rand des Leistenbandes genäht werden [65]. Wachsmuth bezeichnet die Methode nach Bassini im Kindesalter auf Grund der hohen Anzahl (13%) von postoperativen Hodenatrophien sogar als „bedenklich“ [66]. Karewski nennt in einer Veröffentlichung von 1899 das Verfahren nach Bassini zwar „schön“, aber kompliziert und nicht notwendig. Er propagiert bei Kindern unter drei Jahren die Präparation des Bruchsackes und die Unterbindung an der Basis auf Höhe des inneren Leistenringes mit guten Ergebnissen [67]. Allerdings schränkt er die Operationsindikation auf inkarzerierte und sehr große Brüche ein, bei den anderen reiche ein Bruchband oder Bracherium (siehe Abbildung 11) zur Förderung der Spontanheilung aus. Bei älteren Kindern stehen die Chancen dafür allerdings laut Karewski schlecht, sodass auch hier wieder die Herniotomie im Sinne einer hohen Bruchsackligatur empfohlen wird.

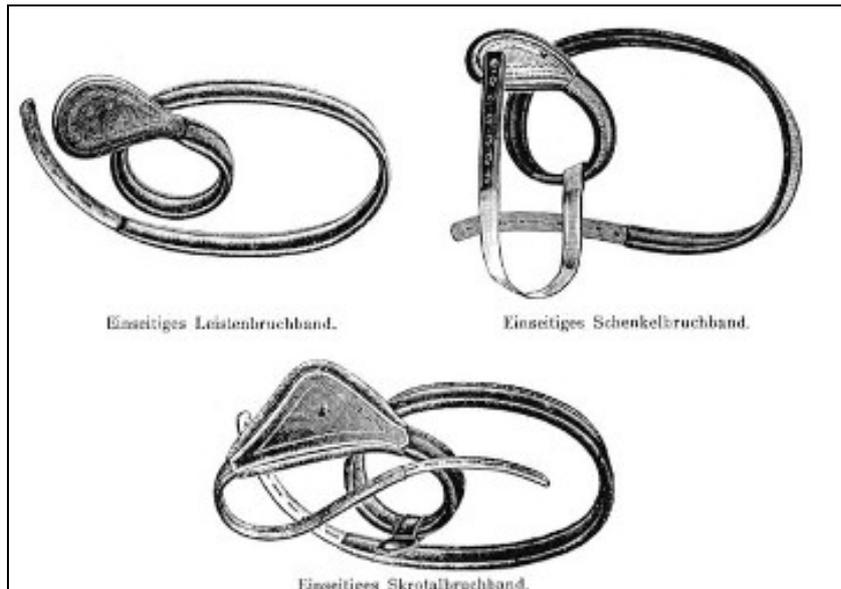


Abbildung 11: Bruchbänder für die verschiedenen Hernienformen [68].

Seit Karewski gilt also die hohe Ligatur des Bruchsackes beim Kind als ausreichend, somit ist die klassische offene Herniotomie ca. 115 Jahre alt [69]. Auf die Weiterentwicklung der konventionellen Versorgung einer Leistenhernie bei Erwachsenen soll hier nicht genauer eingegangen werden.

## 2.3 Die laparoskopische Korrektur

Beim Erwachsenen gehört die laparoskopische Korrektur der Leistenhernie seit ca. 20 Jahren bereits mit zur Standardversorgung [70]. Seit ungefähr 15 Jahren spielt die minimalinvasive Korrektur auch zunehmend bei der Versorgung der kindlichen, also der angeborenen oder indirekten Leistenhernie eine Rolle.

### 2.3.1 Beim Erwachsenen

Nach dem Durchbruch der laparoskopischen Cholezystektomie und Appendektomie in den späten 80er Jahren des letzten Jahrhunderts war die logische Konsequenz, die Laparoskopie auch in anderen Bereichen diagnostisch und therapeutisch einzusetzen [71]. Bereits Mitte der 1970er Jahre war der Versuch durchgeführt worden, einen offenen Processus vaginalis, der im Rahmen einer Laparotomie auf Grund einer anderen intraabdominellen Pathologie zufällig gefunden worden war, mit Metallclips zu verschließen. Veröffentlicht wurden die Ergebnisse über die 12 Patienten allerdings erst 1982 [72]. Aufbauend auf dieser Erfahrung wurde nun nach einem Instrument geforscht, das die Versorgung mit Metallclips von intraabdominell

auch über ein Laparoskop möglich machte. Dies führte zu einer Studie am Tiermodell, die 1990 von Ger et al. [73] veröffentlicht wurde. Hier wurde bei 14 Hunden ein Verschluss des persistierenden Processus vaginalis mit Metallclips über einen minimal-invasiven Zugang mit gutem Ergebnis durchgeführt. Erste Berichte über die minimal-invasive Versorgung einer Leistenhernie bei Erwachsenen gab es in den Jahren 1989-1991 [74-76]. Nach mehreren Versuchen kristallisierten sich zwei Techniken heraus: die transabdominelle präperitoneale Patch-Plastik (TAPP) und die total-extraperitoneale endoskopische Netzplastik (TEP). Beim TAPP-Verfahren wird über einen umbilikalen Zugang ein Netz intraabdominal über die Bruchpforte gelegt und mit Clips fixiert. Beim TEP-Verfahren erfolgt die Einlage des Netzes extraperitoneal zwischen Muskulatur und Peritoneum und wird mit Bio-Material geklebt. Als Komplikationen treten bei der TAPP-Methode häufiger Hernien im Bereich der Trokareintrittsstelle sowie Organverletzungen auf, während bei der TEP-Technik eine höhere Konversions- und Rezidivrate beschrieben wird [71]. Es wurden viele Studien über das Outcome der laparoskopischen Leistenhernien-Korrektur beim Erwachsenen publiziert [77-78]. In der Diskussion standen immer wieder die höheren Kosten der Laparoskopie, die zum Teil schweren, wenn auch seltenen Komplikationen und die benötigte Vollnarkose [71]. In einer Veröffentlichung von Eklund et al. [79] zeigte sich die Operation nach Lichtenstein, bei der es sich um die spannungsfreie Reparatur mittels eines über einen inguinalen Hautschnitt eingebrachten Netzes handelt [80], etwas kostengünstiger als die TEP-Operation. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass die Lichtenstein-Operation in Lokalanästhesie möglich ist.

Die laparoskopische Korrektur beim Erwachsenen bietet trotzdem Vorteile gegenüber der konventionellen offenen Versorgung über einen inguinalen Zugang. Dazu gehören eine bessere Übersicht über die anatomischen Verhältnisse, die Möglichkeit einer beidseitigen Korrektur, verminderte postoperative Schmerzen, eine schnellere Genesung und damit verbunden eine schnellere Wiederaufnahme der Alltagstätigkeiten sowie ein besseres kosmetisches Ergebnis [81-82]. Dies wirkte sich laut McIntosh et al. [83] indirekt auch positiv auf die Kosten aus, da weniger Arztbesuche und ein kürzerer Arbeitsausfall notwendig seien. Auch die chronischen postoperativen Schmerzen zeigten sich reduziert [84].

Zusammenfassend ist die Korrektur mittels TAPP oder TEP die Methode der Wahl bei einer beidseitigen oder einer Rezidivhernie. Bei einem in der minimal-invasiven Versorgung der Leistenhernie erfahrenen Chirurgen stellt die Laparoskopie auch bei der unilateralen Hernie eine gute Alternative zur sonst bevorzugten Methode nach Lichtenstein dar [71].

### 2.3.2 Beim Kind

Bereits 1971 wurde von Stephen L. Gans in einer Veröffentlichung berichtet, dass über den offenen Bruchsack mit einem Endoskop die Gegenseite eingesehen und auch ein offener Processus vaginalis peritonei gefunden wurde. Angaben über genaue Zahlen fehlen, eine routinemäßige Laparoskopie wurde damals noch ausgeschlossen [85].

Anfang der neunziger Jahre erschienen zwei Veröffentlichungen von Holcomb et al. und Lobe et al., in denen über eine diagnostische Laparoskopie über einen umbilikalen Zugang bei bekannter einseitiger Leistenhernie berichtet wurde [11-12]. Dies diente ebenfalls dem Nachweis bzw. dem Ausschluss eines kontralateralen persistierenden Processus vaginalis peritonei. Im Anschluss daran erfolgte dann die konventionelle Herniotomie, je nach Befund ein- oder beidseitig.

Aus dem Jahr 1991 existiert ein Fallbericht von Pier et al. [86] über die laparoskopische Versorgung einer indirekten Leistenhernie bei einem 21-jährigen Patienten mittels Tabaksbeutelnaht und Unterspritzung. Die Schlussfolgerung war, dass gerade bei einem offenen Processus vaginalis die laparoskopische Versorgung eine mögliche Alternative zur konventionellen Herniotomie darstellt.

Bei Kindern lief die laparoskopische Versorgung einer Leistenhernie etwas zögerlich an, die ersten Veröffentlichungen über die minimal-invasive Korrektur gibt es von El-Gohary 1997 [87], Schier 1998 [14, 16] und Montupet 1999 [15]. Diese Autoren hatten mit diesem operativen Verfahren in den frühen 90er Jahren begonnen. El-Gohary verschloss den mit einer Klemme in die Bauchhöhle invertierten Processus vaginalis mit einer Schlinge, bei Montupet kam eine Tabaksbeutelnaht zur Anwendung, Schier setzte eine Z-Naht mit intrakorporalem Knoten, um den Processus vaginalis zu verschließen.

Bei der minimal-invasiven Versorgung der kindlichen Leistenhernie muss korrekterweise bei den meisten Techniken von einer Herniorrhaphie und nicht von einer Herniotomie gesprochen werden. Die Nachsilbe -tomie ist von dem griechischen Wort τομή für „Schnitt“ abgeleitet [88], der Ausdruck Herniorrhaphie kommt ebenfalls aus dem Griechischen und hat den Ursprung im Wort ραφή für „Naht“ bzw. „Raffung“ [89].

Eine Ausnahme bilden u.a. Giseke et al. [90], die in ihrer Veröffentlichung von 2010 über eine „True Laparoscopic Herniotomy in Children“ berichteten, wobei das Peritoneum in der gesamten Zirkumferenz auf Höhe des inneren Leistenringes inzidiert und anschließend mit einer Naht in Form einer Acht verschlossen wird. Dabei wird bei Mädchen das Ligamentum

rotundum durchtrennt, bei Jungen das Peritoneum vor der Inzision von Ductus deferens und Samenstrang abpräpariert. Der Begriff „Herniotomie“ hat hier also seine Richtigkeit.

Eine weitere Abweichung zu den gängigen Methoden der laparoskopischen Hernienversorgung stellt eine Veröffentlichung von Riquelme et al. [91] aus dem Jahr 2010 dar. Der nicht obliterierte Processus vaginalis wurde bei diesen Autoren in die Bauchhöhle invertiert und komplett reseziert. Ein Verschluss der Lücke mit zusätzlicher Tabaksbeutelnaht erfolgte nur bei einem Durchmesser über 10 mm. Eine Variante wurde von Zallen et al. angewendet, auch hier wurde der persistierende Processus vaginalis mit einer Faszang in die Bauchhöhle gezogen. Allerdings erfolgte immer ein Verschluss des Bruchsackes mit einer Schlinge im Sinne einer Basisligatur, eine Resektion des Bruchsackes lag im Ermessen des jeweiligen Operateurs [4]. Diese Methode erinnert an die oben erwähnten Anfänge der laparoskopischen Hernienkorrektur bei Kindern, da auch bei der durch El-Gohary verwendeten Technik der Bruchsack in die Bauchhöhle eingestülpt und mit einer Schlinge an der Basis verschlossen wurde [87].

Es wurden mehrere Techniken beschrieben, die sowohl in der Art des Knotens – extra- oder intrakorporal – als auch in der Naht – extra- oder intraperitoneal – sowie im Trokardurchmesser variierten. Diskutiert wurde in den Veröffentlichungen von Montupet et al. [15] und Marte et al. [23] außerdem noch eine zusätzliche Inzision im lateralen Bruchsackanteil, bevor der offene Processus vaginalis mit einer Tabaksbeutel- (Montupet) bzw. einer W-Naht (Marte) verschlossen wurde. Dadurch sollte die Vernarbung gefördert werden, um die Rezidivrate zu verringern. Eine genaue Beschreibung der verschiedenen Techniken erfolgt in Kapitel 5.4.

In der Klinik für Kinderchirurgie im Klinikum Dritter Orden wird bei Mädchen nach periumbilikalem Zugang der offene Processus vaginalis peritonei mit mehreren Einzelknopfnähten perkutan verschlossen. Die Methode wird unter Punkt 3.3 noch genau beschrieben.

## **2.4 Der kontralaterale Processus vaginalis peritonei beim Kind**

In den letzten sechzig Jahren kam immer wieder die Debatte über die Versorgung der klinisch unauffälligen Gegenseite auf, seit Rothenberg et al. 1955 die bilaterale Exploration der Leiste befürworteten [92]. Sie gaben an, dass bei 100% aller Kinder unter einem Jahr und bei 65.8% der Kinder über einem Jahr nach ihrer Definition eine beidseitige Leistenhernie vorlag, was eine bilaterale Exploration ihrer Meinung nach rechtfertigen würde. Somit bestand über

Jahrzehnte die Diskussion, ob eine routinemäßige Exploration der Gegenseite erfolgen sollte [93]. Allerdings ist Rothenbergs Angabe von 100% selbst im Säuglingsalter bei gründlicher Durchsicht der Literatur eine einmalig beschriebene Zahl, die schwer nachvollziehbar ist. Vermutlich ist seine Diagnose einer „beidseitigen Leistenhernie“ mit einem beidseits offenen Processus vaginalis peritonei gleichzusetzen. Damit nähern sich die Angaben denen in der Literatur, wo das Vorkommen eines persistierenden Processus vaginalis peritonei im Säuglingsalter mit 90% angegeben wird [45-46]. Bei einer Untersuchung an 155 männlichen Leichen im ersten Lebensjahr zeigte Sachs 1887, dass in den ersten zehn Tagen postpartal nur 20% der Processus vaginales obliteriert sind, während im 4. bis 12. Lebensmonat bereits 69% verschlossen sind [94]. Unter diesem Aspekt müssen also auch die oben angegebenen 90% zurückhaltend betrachtet werden.

Nach Rothenbergs Veröffentlichung in den 1950er Jahren wurden verschiedene Methoden entwickelt, um den kontralateralen PPV beurteilen zu können. Hierzu gehören unter anderem die sogenannte „Goldsteintechnik“ und die Herniographie. Bei der „Goldsteintechnik“ wird zunächst auf der klinisch auffälligen Seite der Bruchsack von Ductus deferens und Gefäßen beim Jungen bzw. vom Ligamentum rotundum beim Mädchen abpräpariert und im Anschluss eröffnet. Dann wird ein weicher Blasenkatheter eingeführt und der Bruchsack mit einer Ligatur um den Katheter fixiert. Nach Insufflation von Luft in die Bauchhöhle wird die klinisch unauffällige Gegenseite mittels Palpation nach Luft im Processus vaginalis peritonei untersucht [95]. Dabei kann man beispielsweise ein „Knistern“ oder ähnliches spüren, was als Hinweis auf das Vorliegen eines offenen Processus vaginalis gilt.

Bei der Herniographie, erstmals von Ducharme et al. [96] 1967 beschrieben, wird in Narkose mit einer Nadel 1-2 cm unterhalb des Nabels in der Mittellinie die Bauchwand perforiert und probatorisch aspiriert, um eine Fehlpunktion in Harnblase oder Darm auszuschließen. Anschließend wird wasserlösliches Kontrastmittel appliziert und das Kind für 5-10 Minuten aufrecht gehalten, um dann eine Röntgen-Aufnahme durchzuführen [97]. Hier zeigt sich – wenn vorhanden – eine Kontrastmittelanreicherung im persistierenden Processus vaginalis. Diese Methode war zusätzlich zu den Risiken der Kontrastmittelgabe und der Strahlenbelastung mit einer Reihe von Komplikationen (wie z.B. Darm- oder Blasenverletzungen) behaftet. Von Hecker wurde diese Technik später variiert und die Kontrastdarstellung erfolgte mittels eines dünnen Venenkatheters über den eröffneten Bruchsack [98].

Es wurden diverse Studien veröffentlicht, in denen eine Laparoskopie Aufschluss darüber geben sollte, ob auf der Gegenseite ebenfalls ein offener Processus vaginalis peritonei vorliegt. Dabei wurde entweder durch das Einführen eines Endoskops direkt durch den Bruchsack die Gegenseite inspiziert [99] oder es erfolgte eine Inspektion der beiden inneren Leistenringe durch einen umbilikalen Zugang [9-13].

Über das Vorliegen einer beidseitigen Leistenhernie gibt es in der Literatur unterschiedliche Angaben. Die Rede ist hier von der klinisch diagnostizierten Leistenhernie, nicht einem offenen Processus vaginalis. Die Zahlen reichen von 10% bis 40% [46, 100-101]. Wie oben bereits erwähnt sind die von Rothenberg für das erste Lebensjahr angegebenen 100% schwer nachvollziehbar und werden hier nicht berücksichtigt.

Im Jahr 1969 beschrieben Rowe et al. [46] bei 1965 bilateralen Leistenexplorationen eine Rate von 48% kontralateral offenen Processus vaginales. Bei Sparkman fanden sich 57% beidseits offene Processus vaginales [102]. Rowe et al. erklärten die Differenz mit dem Ausschluss der bereits präoperativ klinisch manifesten bilateralen Hernien in ihrem Kollektiv. Dabei beobachteten sie 63% der cPPV in den ersten zwei Lebensmonaten mit einer sinkenden Anzahl bis zum Ende des 2. Lebensjahres. Bis zum 16. Lebensjahr blieb der Anteil der positiven kontralateralen Befunde relativ konstant bei 40%. Im Hinblick auf die Ergebnisse im Zusammenhang mit anderen Studien kommt Rowe zu der Schlussfolgerung, dass 40% der kontralateral offenen Processus vaginales bei einem Kind mit unilateraler Hernie bei der Geburt oder in den ersten Lebensmonaten obliterieren, weitere 20% verschließen sich bis zum Ende des 2. Lebensjahres, die restlichen 40% bleiben zeitlebens offen. Laut seinen Aussagen entwickelt die Hälfte der Patienten mit persistierendem Processus vaginalis auf der Gegenseite dort im Laufe ihres Lebens eine klinisch relevante Hernie.

Die Zahlen über das Auftreten einer metachronen Hernia inguinalis, also einer Leistenhernie, die postoperativ auf der Gegenseite nach Korrektur einer einseitigen Leistenhernie auftritt, reichen von 5.6% bis 29% [2, 102-108]. Den längsten Nachuntersuchungszeitraum haben dabei McGregor et al. [105] mit 32 Jahren, hier zeigte sich aber auch die größte Anzahl an metachronen Hernien (29%).

Ulman et al. fanden in ihrem Kollektiv 10.2% metachrone Hernien nach einseitiger konventioneller Leistenhernien-Operation bei Mädchen, die im Median nach einem Jahr auftraten (4 Monate bis 6.5 Jahre). Eine linksseitige Hernie nach rechtsseitiger Korrektur trat dabei in 6%, eine rechtsseitige nach linksseitiger Korrektur in 19% der Fälle auf. Als Konklusion empfahlen die Autoren eine routinemäßige kontralaterale Exploration beim Mädchen bei

initial linksseitiger Hernie und einem Alter unter zwei Jahren sowie bei spezieller Indikation über zwei Jahren; eine routinemäßige Exploration der linken Seite bei initial rechtsseitiger Hernie empfohlen sie nicht [93].

Der genaue Zusammenhang zwischen einem persistierenden Processus vaginalis und dem Auftreten einer klinisch relevanten Leistenhernie wird immer wieder diskutiert und ist bis heute nicht abschließend geklärt.

## **3 Patienten und Methodik**

### **3.1 Studiendesign**

Die vorliegende Arbeit beruht auf einer retrospektiven Analyse der Daten von 144 aufeinanderfolgenden Patientinnen, bei denen im Zeitraum von 1. Januar 2003 bis 31. Dezember 2010 in der Klinik für Kinderchirurgie des Klinikums Dritter Orden in München eine minimal-invasive Korrektur einer indirekten Leistenhernie durchgeführt wurde. Erfasst wurden das Alter der Patientinnen, der prä- und intraoperative Befund (Seite, Inkarzeration, cPPV), die Operations- und Anästhesiedauer, Zusatzeingriffe, das postoperative Ergebnis sowie die peri- und postoperativen Komplikationen. Die Daten wurden durch die elektronische Datenerfassung mit dem Klinik-Informationssystem ORBIS der Firma Agfa ermittelt. Zusätzlich erhielten die Eltern einen Fragebogen, in dem die subjektive Zufriedenheit mit dieser Methode abgefragt wurde.

### **3.2 Patienten**

In dem vorliegenden Patientenkollektiv wurde im genannten Zeitraum bei 144 Mädchen eine minimal-invasive Hernienkorrektur durchgeführt. Präoperativ lag bei 96 Mädchen (66.67%) eine rechtsseitige Leistenhernie vor, bei 30 Mädchen (20.83%) eine linksseitige und bei 18 Mädchen (12.50%) war präoperativ eine beidseitige Leistenhernie bekannt.

Bei sieben Mädchen, die mit V.a. Leistenhernie in der kinderchirurgischen Sprechstunde vorstellig waren, konnte intraoperativ kein morphologisches Korrelat gefunden werden. Diese Patientinnen wurden in den Ergebnisteil nicht aufgenommen, da bei ihnen keine minimal-invasive Hernienkorrektur durchgeführt wurde; sie werden aber in der Diskussion in Kapitel 5.7 aufgeführt. Fünf der Mädchen gaben eine inguinale Schwellung, zwei Schmerzen in der Leiste an. Intraoperativ zeigte sich bei allen sieben Patientinnen ein unauffälliger Befund. Bei zwei der sieben Mädchen war bereits im Vorfeld auswärtig eine konventionelle Herniotomie durchgeführt worden, einmal beidseits und einmal rechts.

### 3.3 Methodik

Die Vorgehensweise erfolgt nach folgenden standardisierten Richtlinien:

#### 3.3.1 Operationsvorbereitung

Alle Eingriffe wurden in Intubationsnarkose mit Kaudalanästhesie durchgeführt. Die Patientinnen wurden in Rückenlage gelagert und nach Desinfektion mit Octenisept® wurde ein transurethraler Blasenkatheter für die Dauer der Operation angelegt. Die Hautdesinfektion wurde mit Kodan® kranial bis zum Rippenbogen, kaudal bis zum Genitalbereich und lateral bis zu den hinteren Axillarlinien durchgeführt.

Im Anschluss erfolgte die sterile Abdeckung sowie das Anschließen von Insufflatorschlauch, Kamera und Lichtkabel.

#### 3.3.2 Operative Korrektur

Zunächst wird mit einem 11er Skalpell eine Stichinzision periumbilikal rechts und eine Mini-Laparotomie durchgeführt. Anschließend erfolgt die Einführung des 3.5 mm- bzw. 5 mm-Optiktrokars und die Anlage des Pneumoperitoneums mit 8-10 mmHg. Alternativ kann das Pneumoperitoneum auch mit der Verresnadel angelegt werden. Der Durchmesser des Optiktrokar hängt von Alter und Größe des Kindes ab. Nach Insufflation von CO<sub>2</sub> zeigt sich möglicherweise, wie in Abbildung 12 ersichtlich, eine Vorwölbung im Bereich der betroffenen Leiste.

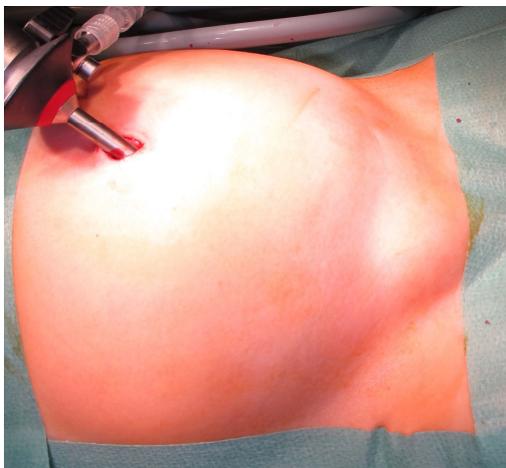
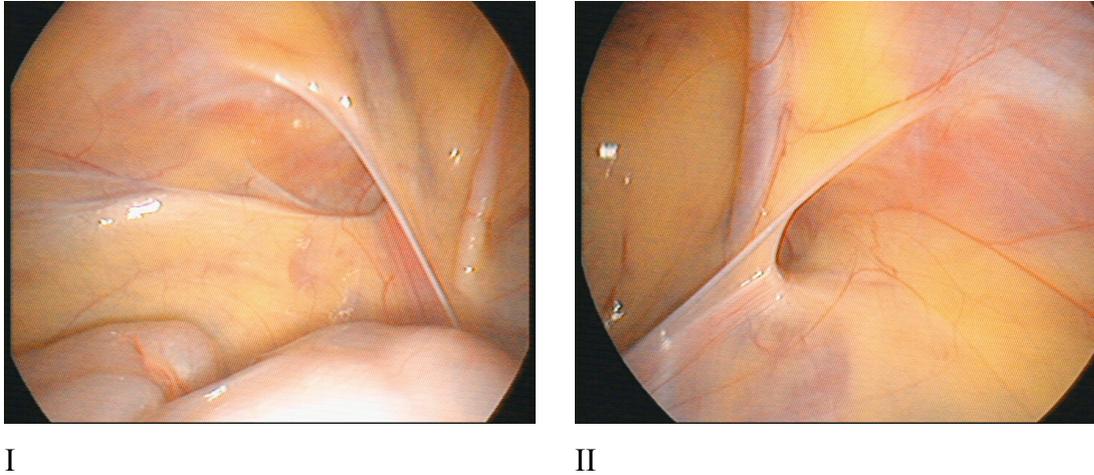


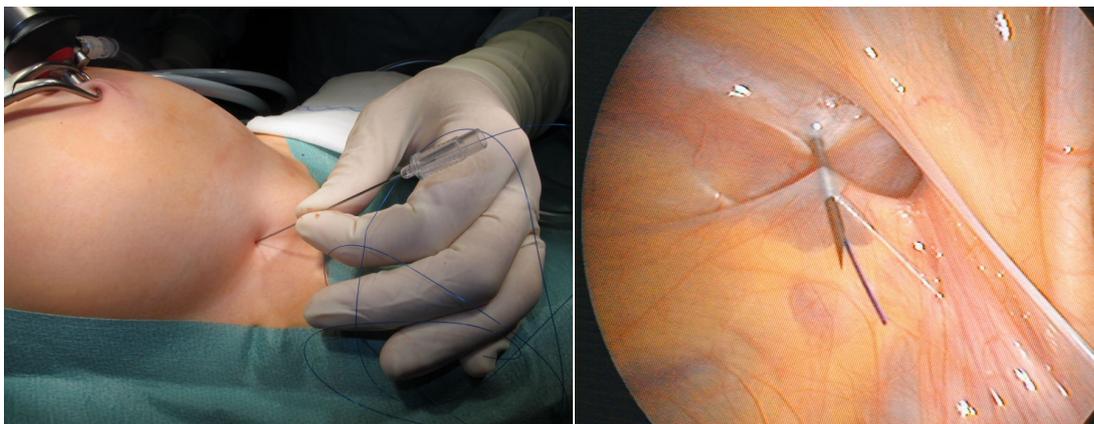
Abbildung 12: 5mm-Optiktrokar, deutlich sichtbare inguinale Vorwölbung rechts.

Nun erfolgt die Inspektion des kleinen Beckens und der inneren Leistenringe (Abbildung 13) sowie der Ovarien und des Uterus.



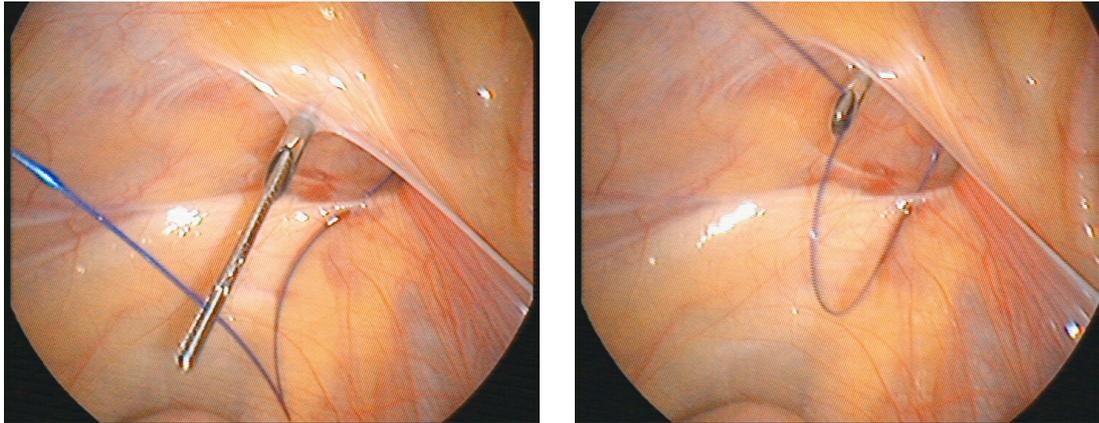
*Abbildung 13: Präoperativ bekannte Leistenhernie rechts (II), intraoperativer Befund eines großen PPV links (I).*

Im Anschluss wird unter laparoskopischer Sicht eine 18-Gauge-Kanüle perkutan durch den oberen und unteren Rand des offenen inneren Leistenringes gestochen und ein 3/0 monofiler, nicht resorbierbarer Faden darüber in die Bauchhöhle eingebracht (Abbildung 14).



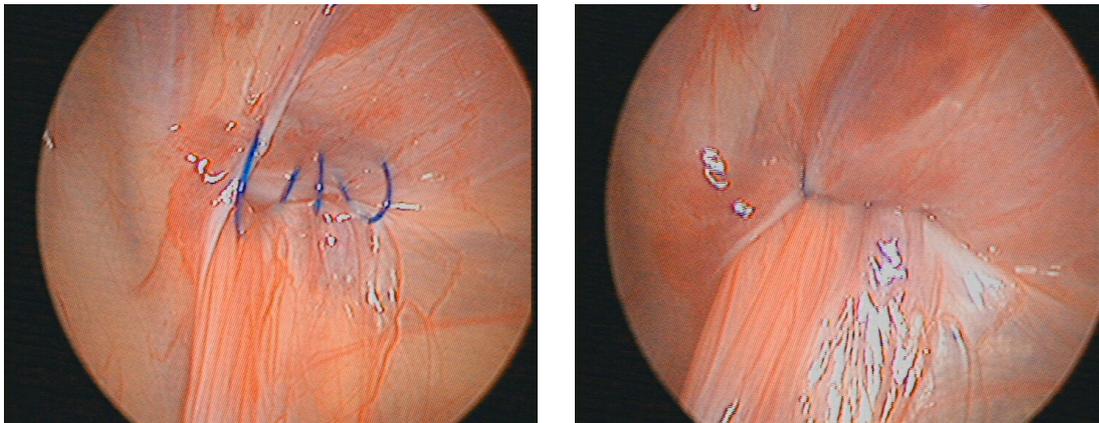
*Abbildung 14: Der Faden wird in der Bauchhöhle platziert.*

Bei einer intraabdominellen Fadenslänge von ca. 10 cm wird vorsichtig unter Belassen des Fadens die Kanüle entfernt. Über dieselbe Einstichstelle wird nun unter Sicht eine 14-Gauge-Nadel durch den oberen Rand des inneren Leistenringes gestochen und eine flexible, 0,5 mm durchmessende Mikrofasszange eingeführt. Mit dieser wird das Fadenende gefasst und zusammen mit der Kanüle nach extrakorporal gezogen (Abbildung 15).



*Abbildung 15: Fassen des Fadens mit der Mikrofasszange.*

Hier muss darauf geachtet werden, dass die Fassung nicht zusammen mit dem Faden in die Nadel gezogen wird, da die geschliffenen Kanten den Faden durchschneiden können. Anschließend werden die beiden Fadenenden angeklemt. Dieser Vorgang wird nun je nach Durchmesser des offenen Processus vaginalis peritonei ein- bis dreimal wiederholt.



*Abbildung 16: Mit Zuziehen der Fäden resultiert ein kompletter Verschluss des Processus vaginalis.*

Anschließend werden die Fäden extrakorporal geknüpft und nach Kürzen subkutan in der Einstichstelle versenkt. Das CO<sub>2</sub> wird über den Nabeltrokar abgelassen und dieser dann entfernt. Bei einem offenen Zugang erfolgt nun ein Verschluss des Peritoneums und der Faszie mit einer Einzelknopfnah. Der Wundverschluss an der Haut erfolgt mit einem Cyanoacrylat-Hautkleber. Zuletzt wird der Blasenkatheter gezogen.

### 3.3.3 Operateure

Alle Operationen wurden von zwei Ärzten der Kinderchirurgischen Klinik des Klinikums Dritter Orden durchgeführt, die in der laparoskopischen Chirurgie ausgebildet und erfahren sind.

### 3.3.4 Postoperative Datenerhebung und Fragebogen

Die postoperative Datenerhebung erfolgte mit dem Klinik-Informationssystem ORBIS der Firma Agfa und Aktendurchsicht. Zusätzlich zu den mittels ORBIS erhobenen Daten wurde im Februar 2010 allen 121 Patientinnen aus den Jahren 2003 bis 2009 bzw. deren Eltern ein standardisierter Fragebogen (Anhang 8.1) zugesandt. Die Eltern, die den Fragebogen nicht zurückgeschickt hatten, wurden im Februar 2010 telefonisch befragt.

Alle Eltern der 23 Mädchen, die im Jahre 2010 an einer indirekten, angeborenen Leistenhernie minimal-invasiv versorgt worden waren, wurden im Februar 2012 ebenfalls telefonisch befragt.

Insgesamt wurden von den 121 verschickten Fragebögen 80 ausgefüllt zurückgesendet, das heißt, die Rücklaufquote bei der schriftlichen Befragung betrug 66.1%.

Von den verbleibenden 64 Patientinnen konnten 49 Eltern erfolgreich telefonisch befragt werden. Das ergibt eine Gesamtrücklaufquote von 89.58% (129/144 Patientinnen).

Die verbleibenden 15 Patientinnen konnten trotz intensiver Nachforschung nicht erreicht werden und wurden in die Berechnung der Rezidivquote sowie der postoperativen Komplikationen und Re-Operationen nicht miteinbezogen.

Die Ergebnisse des Fragebogens wurden zunächst gesondert ausgewertet und im Anschluss als Ergänzung der oben genannten Patientendaten hinzugezogen. So war es möglich, neben Informationen über Rezidivquote, Operationsdauer und Komplikationen auch eine umfassende subjektive Evaluation der postoperativen Befindlichkeit zu erhalten.

Folgende Parameter wurden erhoben:

- Derzeitiges Befinden hinsichtlich der Leistenbruch-Operation
- Schmerzen direkt nach der Operation
- Schwellung nach der Operation
- Arztbesuch auf Grund der Beschwerden
- Aussehen der Narben

- Subjektive Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis
- Bemerkungen.

### 3.3.5 Statistische Methoden

Die erhobenen Daten werden im Ergebnisteil deskriptiv in Diagrammen, Tabellen und charakteristischen Kenngrößen aufgeführt.

Zur Auswertung der in der vorliegenden retrospektiven Studie erhobenen Daten wurden die folgenden statistischen Tests verwendet:

- Zur Beschreibung der Abhängigkeit zwischen zwei klassifizierten Variablen wurde im Allgemeinen der Chi-Quadrat-Test nach der Maximum-Likelihood-Methode berechnet. Bei zu geringer Feldbesetzung, genauer gesagt bei zu geringen Erwartungswerten, wurde bei einer 4-Felder-Tafel der exakte Chi-Quadrat-Test nach Fisher und Yates berechnet und bei größeren Tafeln der exakte Chi-Quadrat-Test nach Mehta und Patel.
- Mit dem U-Test nach Mann und Whitney wurde ein Messwert zwischen zwei Gruppen verglichen, da keine Gaußsche Normalverteilung der Messwerte angenommen werden kann.
- Die Kendallsche Rangkorrelation mit dem Koeffizienten tau ( $\tau$ ) ist unempfindlich gegenüber Rangbindungen (viele gleiche Werte) und setzt keine Gaußsche Normalverteilung voraus. Eine Korrelation beschreibt die Abhängigkeit zweier Messungen. Die Werte müssen mindestens eine Rangreihenfolge haben, wie z. B. Schweregrade. Parameter ohne natürliche Reihenfolge wie z.B. Diagnosen kann man nicht korrelieren. Eine Korrelation hat als Ergebnis zwei Zahlen. Einmal den Korrelationskoeffizienten, also eine Zahl zwischen -1 und +1. Je näher der Korrelationskoeffizient an +1 oder -1 ist, desto enger ist die Abhängigkeit der beiden Messungen. +1 bedeutet eine ideale Korrelation. 0 besagt, dass keinerlei Abhängigkeit besteht. Wenn der Korrelationskoeffizient negativ ist, dann handelt es sich um eine gegensinnige Abhängigkeit, somit ist -1 eine ideale gegensinnige Korrelation. Zu einer Korrelation gibt man als Zweites einen p-Wert an, der besagt, ob überhaupt eine Beziehung vorhanden ist, ob sich der Koeffizient also signifikant von Null unterscheidet. Je mehr Patienten im Test sind, desto kleiner darf der Koeffizient sein, um noch signifikant zu sein.

- Um die Testergebnisse quantitativ vergleichen zu können, wurden p-Werte berechnet. Ein p-Wert unter 0.05 wird als signifikant bezeichnet und das Ergebnis wird als wesentlich interpretiert. Die p-Werte werden wie in der Statistik üblich mit Stern-Symbolen gekennzeichnet:  $p < 0.05$  mit \*,  $p < 0.01$  mit \*\* und  $p < 0.001$  mit \*\*\*.

Die Bezeichnung „signifikant“ wird im statistischen Kontext reserviert, um Testergebnisse mit p-Werten unter 0.05 zu beschreiben, und nicht im weiteren umgangssprachlichen Sinn gebraucht [109].

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Alter

Diese Studie beschreibt 144 Mädchen im Alter von 8 Monaten bis 15 Jahren und 10 Monaten (0.66-15.85 Jahre), bei denen im Zeitraum von 1. Januar 2003 bis 31. Dezember 2010 eine laparoskopische Herniorrhaphie durchgeführt worden war. Das mittlere Alter bei der Operation betrug  $5.35 \pm 2.87$  Jahre, der Altersmedian war 5.00 Jahre mit einem 68%-CI von 2.72 bis 7.48 Jahren. Zwei Patientinnen waren zum Zeitpunkt der Operation jünger als ein Jahr, das eine Mädchen war acht, das andere Mädchen 9.5 Monate alt.

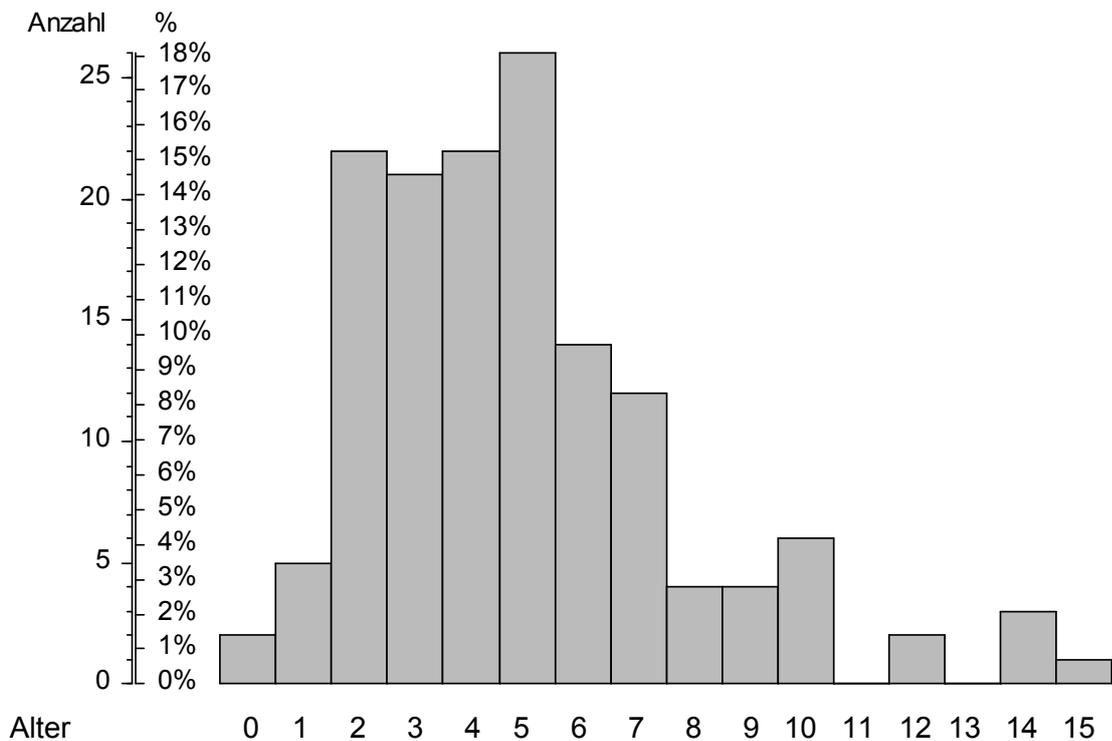


Abbildung 17: Alter der 144 Patientinnen, Anzahl und Prozentsatz der Altersgruppen, das Alter ist in vollendeten Lebensjahren angegeben.

## 4.2 Präoperative Diagnose

Bei 30 Patientinnen (20.83%) lag präoperativ klinisch eine linksseitige Leistenhernie vor, bei 96 Patientinnen (66.67%) eine rechtsseitige und bei 18 Mädchen (12.50%) bestand bereits präoperativ klinisch eine beidseitige Leistenhernie.

Vier Patientinnen (2.78%) waren bereits in einer anderen Klinik auf Grund einer Leistenhernie konventionell operiert worden. Zwei von ihnen hatten im Vorfeld eine Leistenhernie rechts, die konventionell versorgt worden war, und wurden nun an einer Leistenhernie links minimal-invasiv versorgt. Bei zwei der vier Patientinnen handelte es sich um ein Leistenhernien-Rezidiv, die eine war einmalig, die andere bereits zweimal konventionell auf derselben Seite voroperiert.

		Anzahl	%
präoperative Leistenhernie	links	30	20.83
	rechts	96	66.67
	beidseits	18	12.50
außer Haus konventionell voroperiert	nein	140	97.22
	einmal	3	2.08
	zweimal	1	0.69

Tabelle 1: Präoperativer Befund. Anzahl und Prozentsatz der Patientinnen,  $n = 144$ .

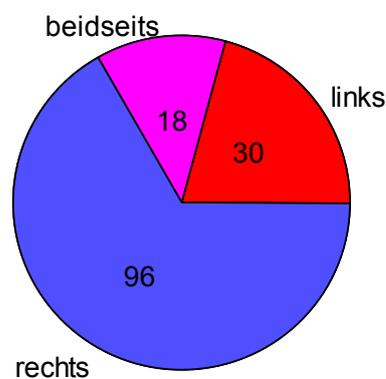


Abbildung 18: Seite des präoperativen Leistenhernien-Befundes bei 144 Patientinnen. Die Zahlen in den Sektoren sind Absolutzahlen der Patienten.

Ein rechtsseitiger Befund war signifikant häufiger als ein linksseitiger, linksseitige Befunde sind in einem derartigen Kollektiv höchstens zu einem Drittel zu erwarten (s. Tabelle 2).

		n	%	95%-CI	
präoperative LH	links bezogen auf einseitig	30 /126	23.81%	16.87%	32.38%
präoperative LH	beidseits	18 /144	12.50%	7.78%	19.29%
voroperiert	ja	4 /144	2.78%	0.76%	7.40%

Tabelle 2: Seite und Voroperationen. Anzahl und Prozentsatz mit 95%-CI der Patientinnen.

## 4.3 Operation

### 4.3.1 Intraoperativer Befund

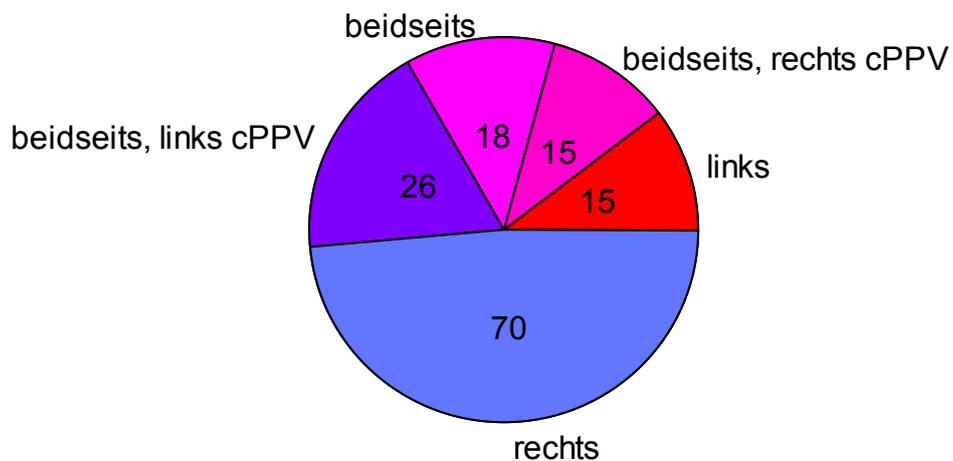


Abbildung 19: Seite des intraoperativen Leistenhernien-Befundes bei 144 Patientinnen. Die Zahlen in den Sektoren sind Absolutzahlen.

		n	%
prä- und intraoperativer <b>Befund</b>	links	15	10.42%
	links mit cPPV rechts	15	10.42%
	beidseits <sup>1)</sup>	18	12.50%
	rechts mit cPPV links	26	18.06%
	rechts	70	48.61%
laparoskopisch <b>versorgte</b> PPV	einseitig <sup>1)</sup>	86	59.72%
	beidseits	58	40.28%
laparoskopisch <b>versorgte</b> Seite	links <sup>1)</sup>	16	11.11%
	rechts	70	48.76%
	beidseits	58	40.28%

*Tabelle 3: Hernien und intraoperativ gefundene PPV. Anzahl und Prozentsatz der 144 Patientinnen.*

<sup>1)</sup>Bei einem Kind mit präoperativ beidseitigem Befund wurde die rechtsseitige Hernie nicht laparoskopisch, sondern konventionell operiert (s.u.) und zählt als einseitig operiert, aber beidseitig befundet.

Intraoperativ zeigte sich bei 15 der 30 Patientinnen (50%) mit präoperativ klinisch linksseitiger Hernie ein kontralateraler persistierender Processus vaginalis (cPPV) rechts. Bei 26 von 96 Patientinnen (27.08%) mit klinischem Befund einer rechtsseitigen Leistenhernie wurde intraoperativ ein cPPV auf der linken Seite diagnostiziert. Somit lag bei 41 der 126 Patientinnen (32.54%) mit klinisch einseitiger Leistenhernie ein offener Processus vaginalis auf der Gegenseite vor. Alle intraoperativ diagnostizierten kontralateralen PPV wurden nach Rücksprache mit den Eltern und auf deren ausdrücklichen Wunsch in derselben Narkose mitversorgt. Insgesamt wurden bei den 144 Mädchen 202 persistierende Processus vaginales minimal-invasiv versorgt.

Bei einer Patientin mit klinisch beidseitiger Leistenhernie zeigte sich intraoperativ auf der rechten Seite das Ovar im Bruchsack. Auf Grund massiver Verwachsungen konnte dieser Befund laparoskopisch nicht korrigiert werden und das Mädchen wurde auf der linken Seite minimal-invasiv versorgt, auf der rechten Seite musste eine konventionelle Herniotomie durchgeführt werden. Die konventionelle Operation rechts geht in die Statistik nicht mit ein, es wird allerdings die beidseitige klinische Diagnose gewertet.

### 4.3.2 Operative Versorgung

		n	%
Nähte links (n = 70)	1	5	7.14%
	2	12	17.14%
	3	37	52.86%
	4	14	20.00%
	5	2	2.86%
Nähte rechts (n = 122)	0	1	0.82%
	1	5	4.10%
	2	17	13.93%
	3	62	50.82%
	4	33	27.05%
	5	4	3.28%
Zusatzoperation	ja	12	8.33%
	nein	132	91.67%
Art der Zusatzoperation	Keine	132	91.67%
	direkte Hernie	1	0.69%
	Nabelhernie	3	2.08%
	Bakerzyste	1	0.69%
	Naevus-Exzision	1	0.69%
	Dermoidzyste am Ovar und Nabelhernie	1	0.69%
	Unterspritzung beidseits	1	0.69%
	Gastroskopie (ÖGD)	1	0.69%
	Ovarialzystenfensterung	2	1.39%
	Gegenseite konventionell operiert	1	0.69%

*Tabelle 4: Befunde und Maßnahmen bei der Operation. Anzahl und Prozentsatz der 144 Patientinnen. Eine Patientin hatte eine Nabelhernie und eine Dermoidzyste.*

Bei dem Großteil der Patientinnen erfolgte der Verschluss des persistierenden Processus vaginalis mit drei Nähten (50.82% rechts und 52.86% links), gefolgt von vier (27.05% rechts und 20.00% links) und zwei (13.93% rechts und 17.14% links) Nähten.

Bei zwölf Mädchen (8.33%) wurden in derselben Narkose Zusatzeingriffe durchgeführt.

Bei vier dieser Patientinnen (2.78%) erfolgte nach der laparoskopischen Hernienkorrektur ein Bruchlückenverschluss am Nabel durch den umbilikalen Zugang. Bei einem dieser vier

Mädchen wurde zusätzlich auch noch eine Dermoidzyste am Ovar, die ein Zufallsbefund bei der laparoskopischen Hernienkorrektur war, entfernt.

Weitere Zusatzeingriffe in derselben Narkose waren eine Naevusexzision, eine Bakerzystenentfernung, eine beidseitige Unterspritzung der Ureterostien bei vesikoureteralem Reflux und eine Gastroskopie zum Ausschluss einer Zöliakie.

Laparoskopische Zusatzeingriffe in derselben Narkose waren bei zwei Mädchen eine Ovarialzystenfensterung und bei einer Patientin die bereits oben genannte Entfernung einer Dermoidzyste am Ovar. Bei einer Patientin zeigte sich zusätzlich zu der indirekten Leistenhernie noch eine direkte Hernie, die laparoskopisch mitversorgt wurde.

Bei 132 Patientinnen (91.67%) war die minimal-invasive Herniorrhaphie der einzige Eingriff.

### 4.3.3 Inkarzeration

		n	%
Inkarzerationen	Keine	139	96.53%
	Inkarzeration oder Vorfall	5	3.47%
	Ovarinkarzeration beidseits	1	0.69%
	Netzinkarzeration	2	1.39%
	Ovarinkarzeration einseitig	2	1.39%

*Tabelle 5: Inkarzerationen und Ovarvorfälle bei der Operation, einseitig oder beidseits. Anzahl und Prozentsatz der 144 Patientinnen.*

Bei drei Patientinnen (2.08%) zeigte sich intraoperativ das Ovar im Bruchsack, einmal davon beidseits. Bei einer von den drei Patientinnen war eine laparoskopische Lösung des Ovars auf Grund massiver Verwachsungen nicht möglich, sodass hier eine konventionelle Herniotomie erfolgen musste (siehe Tabelle 5). Bei zwei Mädchen (1.39%) zeigten sich Anteile des Omentum majus im Bruchsack, welches ohne Zusatztrokar mit einer perkutan eingebrachten Kanüle reponiert werden konnte. Inkarzerierte Darmanteile zeigten sich in diesem Kollektiv nicht.

#### 4.3.4 Operations- und Anästhesie-Dauer

Bei den 144 Patientinnen konnte bei einem Mädchen auf Grund eines Zusatzeingriffes die exakte Schnitt-Naht-Zeit für die Hernienkorrektur nicht ermittelt werden, aus diesem Grund ist in Tabelle 6 die Anzahl 143 angegeben.

<b>Dauer</b>	n	MW	ST	Median	68%-CI	Min	Max
Operation [min]	143	24.615	9.842	20	15 35	10	70
Anästhesie [min]	143	74.161	16.815	70	60 90	45	145

*Tabelle 6: Dauer der Anästhesie und der laparoskopischen Herniorrhaphie („Operation“).*

<b>Dauer</b>	n	MW	95%-CI des MW	Median	95%-CI des Medians
Operation [min]	143	24.615	23.792 25.438	20	20 25
Anästhesie [min]	143	74.161	72.755 75.567	70	70 75
<b>einseitig</b>					
Operation [min]	86	20.988	19.385 22.592	20	17 20
Anästhesie [min]	85	71.471	68.266 74.675	70	65 75
<b>beidseits</b>					
Operation [min]	57	30.088	27.395 32.780	25	25 30
Anästhesie [min]	58	78.103	73.338 82.869	75	70 80

*Tabelle 7: 95%-Vertrauensbereich von Mittelwert und Median der Operationsdauer zum Vergleich mit anderen Studien.*

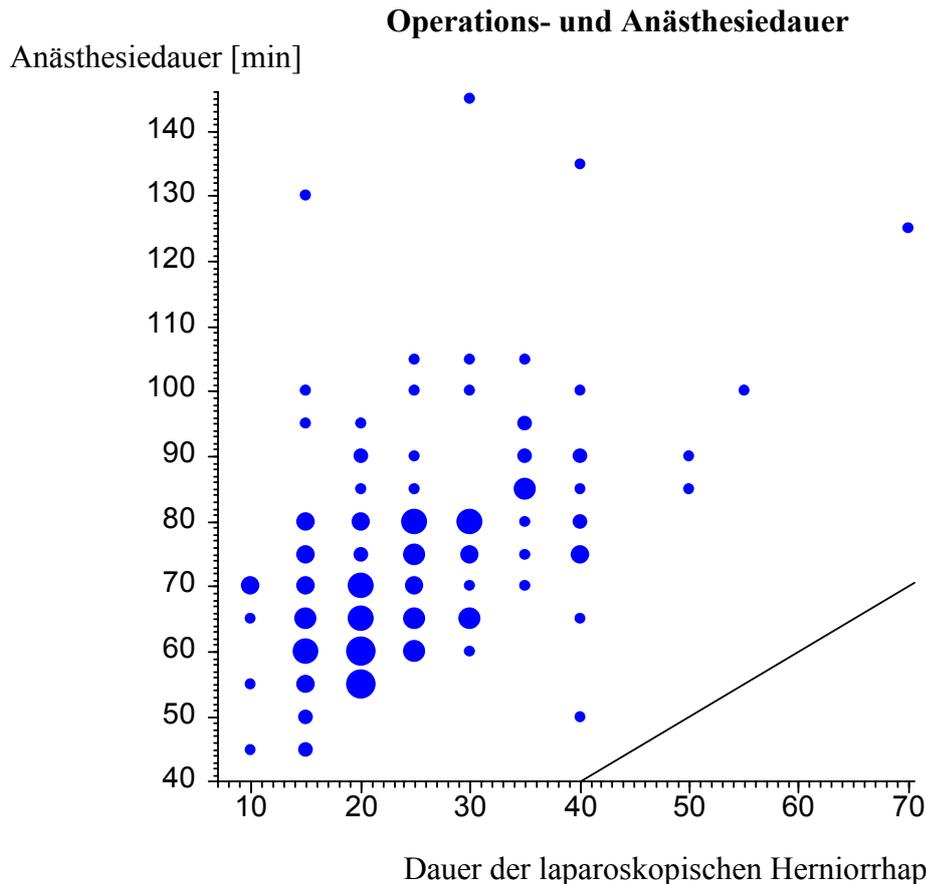


Abbildung 20: Zeitdauer der Anästhesie und der Operation bei einer ein- oder beidseitigen laparoskopischen Herniorrhaphie. Die Größe der Punkte entspricht der Zahl der Patienten. Die schräge Linie ist die Linie gleicher Werte.

Die Operationsdauer bei beidseitiger Herniorrhaphie ( $30.09 \pm 10.37$  Minuten) war – statistisch signifikant – ca. neun Minuten länger als bei einseitiger ( $20.99 \pm 7.59$  Minuten), ( $p < 0.000005^{***}$  im U-Test nach Mann und Whitney), wie aus Tabelle 8 ersichtlich.

Eventuelle Zusatzoperationen sind nicht in der angegebenen Operationsdauer enthalten. Bei der Datenerfassung wurde die Schnitt-Nahtzeit der Hernienkorrektur aufgenommen, für die Anästhesiezeit aber die des gesamten Eingriffs. Daher war die Anästhesiedauer bei Zusatzoperationen naturgemäß deutlich und signifikant verlängert,  $94.50 \pm 24.99$  Minuten gegenüber  $72.63 \pm 15.09$  Minuten ohne Zusatzeingriff ( $p = 0.00084^{***}$  im U-Test nach Mann und Whitney).

			n	MW	ST	p(U)
Operationsdauer [min] voroperiert	nein		139	24.640	9.866	0.85
	ja		4	23.750	10.308	
Anästhesiedauer [min] voroperiert	nein		139	73.453	16.183	0.0069**
	ja		4	98.750	22.500	
Operationsdauer [min] Zahl Hernien	beidseits		57	30.088	10.372	<0.000005***
	einseitig		86	20.988	7.586	
Anästhesiedauer [min] Zahl Hernien	beidseits		58	78.103	18.516	0.033*
	einseitig		85	71.471	15.076	
Operationsdauer [min] Zusatzoperation	nein		134	24.478	9.854	0.49
	ja		9	26.667	10.000	
Anästhesiedauer [min] Zusatzoperation	nein		133	72.632	15.095	0.00084***
	ja		10	94.500	24.994	

Tabelle 8: Zeitdauer der Anästhesie und der Operation bei ein- bzw. beidseitiger Versorgung.

## 4.4 Komplikationen und postoperativer Verlauf

### 4.4.1 Intraoperative Komplikationen

Als einzige intraoperative Komplikation trat bei einer Patientin (0.69%) ein kleines intramurales Hämatom nach Gefäßpunktion auf. Das Hämatom war jedoch in der postoperativen Beobachtungszeit rasch rückläufig, eine spezifische Therapie war nicht notwendig.

### 4.4.2 Stationärer Aufenthalt

Von den 144 Patientinnen wurde der Eingriff bei 126 (87.50%) ambulant durchgeführt. Bei 18 Mädchen (12.50%) war ein stationärer Aufenthalt notwendig. Bei drei Patientinnen (2.08%) lag eine Problematik hinsichtlich der Blutgerinnung vor (Faktor VII- und Faktor VIII-Mangel), was eine stationäre Überwachung erforderlich machte. Bei drei Patientinnen (2.08%) war ein leichter Allgemeininfekt die Ursache für den stationären Aufenthalt, bei fünf Mädchen (3.47%) waren die Zusatzeingriffe und bei zwei Mädchen (1.39%) die Tatsache, dass es sich um eine Rezidiv-Operation handelte, der Grund für eine stationäre Überwachung. Unter den Zusatz-Operationen waren zwei Ovarialzystenfensterungen, eine

Ösophagogastroduodenoskopie zum Ausschluss einer Zöliakie, eine beidseitige Unterspritzung bei vesikoureteralem Reflux sowie eine operative Entfernung einer Baker-Zyste. Ein Mädchen (0.69%) litt an einer Schlafapnoe und bei einer Patientin war ein Herzfehler bekannt, sodass sie postanästhesiologisch überwacht werden mussten.

Bei zwei Patientinnen (1.39%) wurde die stationäre Überwachung auf Grund des Alters (unter einem Jahr) veranlasst. Ein Mädchen wurde auf Grund der Ovarinkarzeration stationär überwacht, hier handelt es sich allerdings um die Patientin, bei der die inkarzerierte Seite konventionell versorgt worden war.

In keinem der 18 Fälle war die minimal-invasive Leistenhernien-Korrektur der Grund für den stationären Aufenthalt, wie aus Tabelle 9 ersichtlich wird.

		Anzahl	%
Stationärer Aufenthalt	ambulant	126	87.50 %
	stationär	18	12.50 %
	Blutgerinnungsprobleme	3	2.08 %
	Infekte	3	2.08 %
	Ovarinkarzeration	1	0.69 %
	Zusatz- oder Rezidiv-Operation	7	4.86 %
	Schlafapnoe	1	0.69 %
	Herzfehler (ASD)	1	0.69 %
	Kleinkind unter einem Jahr	2	1.39 %

*Tabelle 9: Perioperativer Aufenthalt, stationär oder ambulant, Anzahl und Prozentsatz der 144 Patientinnen.*

### 4.4.3 Wiedervorstellung

Von den 144 Patientinnen kamen 35 (24.31%) zu einer Wiedervorstellung, 109 (75.69%) waren nicht mehr vorstellig.

		Anzahl	%
Wiedervorstellung	nein	109	75.69 %
	ja	35	24.31%
	Routine	14	9.72 %
	Knoten/inguinale Schwellung	16	11.11 %
	(V.a.) Rezidiv	5	3.47 %

*Tabelle 10: Wiedervorstellung im postoperativen Verlauf, Anzahl und Prozentsatz der 144 Patientinnen.*

Vierzehn Mädchen (9.72%) stellten sich routinemäßig im Zeitraum von ein bis vier Wochen postoperativ vor, bei fünfzehn Patientinnen (10.42%) erfolgte die Wiedervorstellung auf Grund eines subkutan palpablen Knotens, der den Nähten bzw. Fadenknoten der Herniorrhaphie entspricht. Bei einer Patientin führte eine inguinale Schwellung direkt postoperativ zu einer Wiedervorstellung. Hier zeigte sich sonographisch eine Nucksche Zyste, also das weibliche Pendant einer Hydrozele, die im weiteren Verlauf rückläufig war.

Fünf Mädchen (3.47%) stellten sich mit Verdacht auf Rezidiv im postoperativen Verlauf in unserer Sprechstunde vor.

Von der primären Operation bis zur Wiedervorstellung der 35 Patientinnen dauerte es im Mittel  $5.4 \pm 8.1$  Monate, der Median betrug 1.0 Monate (68%-CI = 0.2 bis 12.6 Monate). Der früheste Zeitpunkt war 5 Tage postoperativ, der späteste 2.7 Jahre.

#### 4.4.4 Postoperative Komplikationen

		Anzahl	%
Postop. Komplikationen	nein	122	94.57 %
	ja	7	5.43 %
	Nucksche Zyste	2	1.55 %
	Fadengranulom	1	0.78 %
	z.A. Rezidiv	2	1.55 %
	Rezidiv	2	1.55 %

*Tabelle 11: Postoperative Komplikationen. Die Rezidive als Komplikation werden in Kapitel 4.6 gesondert erläutert.*

Bei sieben Patientinnen (5.43%) traten im postoperativen Verlauf Komplikationen auf. Bei zwei Mädchen (1.55%) kam es zu einer Nuckschen Zyste, eine davon acht Tage nach der Operation, diese war im weiteren Beobachtungszeitraum spontan rückläufig. Bei dem zweiten Mädchen trat die Nucksche Zyste erst 11 Monate postoperativ auf, hier wurde zum Ausschluss eines Rezidivs eine diagnostische Laparoskopie durchgeführt, eine spezifische Therapie war nicht notwendig, die Zyste im weiteren Beobachtungszeitraum ebenfalls spontan rückläufig. Bei einer Patientin erfolgte acht Monate postoperativ eine Wiedervorstellung auf Grund eines Fadengranuloms, eine operative Therapie war auch hier nicht notwendig. Vier Patientinnen (2.10%) stellten sich mit V.a. Rezidiv in unserer Sprechstunde vor, bei ihnen wurde eine diagnostische Laparoskopie durchgeführt, wobei intraoperativ bei zwei Mädchen ein Rezidiv ausgeschlossen werden konnte. Bei zwei Patientinnen (1.55%) bestätigte sich der V.a. ein Rezidiv, diese werden in Kapitel 4.6 noch gesondert abgehandelt.

#### 4.5 Subkutaner Knoten / Schwellung

		Anzahl	%
Subkutaner Knoten	nein	106	82.17%
	ja	23	17.83%
	Angabe bei Befragung	9	6.98%
	Grund zur Wiedervorstellung	8	6.20%
	beides	6	4.65%

*Tabelle 12: Subkutaner Knoten im postoperativen Verlauf. Anzahl und Prozentsatz der 129 befragten Patientinnen.*

Von den 129 Patientinnen, die den Fragebogen beantwortet haben, waren 14 Patientinnen (10.85%) wegen eines tastbaren Knotens im Unterhautfettgewebe im postoperativen Verlauf in unserer Sprechstunde vorstellig. Von zwei Mädchen, die wegen eines subkutanen Knotens zur Wiedervorstellung kamen, wurde der Fragebogen nicht beantwortet. Aus diesem Grund werden sie unter diesem Punkt nicht aufgelistet. Von den oben genannten 14 Mädchen gaben in der Befragung nur sechs (4.65%) weiterhin einen subkutan palpablen Fremdkörper an, alle anderen waren beschwerdefrei. Allerdings wurde im Fragebogen von neun weiteren Mädchen bzw. deren Eltern ein tastbarer Knoten angegeben, ohne dass deswegen eine Wiedervorstellung erfolgt war. Es resultiert also hier die Gesamtzahl 15 (11.63%).

	Anzahl Nähte pro Seite			p(U)
	n	MW	ST	
<b>Knoten</b>				
Angabe bei Befragung	15	2.567	0.799	0.011*
keine oder nur bei Wiedervorstellung	107	3.150	0.718	
kein Knoten	99	3.136	0.735	
Knoten bei Wiedervorstellung	8	3.312	0.458	0.043*
Knoten bei Befragung	9	2.667	0.968	
bei Wiedervorstellung und Befragung	6	2.417	0.492	

*Tabelle 13: Zahl der Nähte und Komplikationen, p aus dem U-Test nach Mann und Whitney bzw. der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis.*

Die subkutanen Knoten wurden eher bei ein bis zwei Nähten angegeben (bei 7 von 21 Patientinnen = 33%) als bei drei bis fünf Nähten (bei 8 von 101 Patientinnen = 8%), ( $p = 0.0045^{**}$  im exakten Test nach Fisher und Yates). In Abbildung 21 zeigt sich der Median der Patientinnen, bei denen die Frage nach einem tastbaren Knoten mit „Nein“ beantwortet wurde, bei drei. Bei den Mädchen, bei denen auf die Frage mit „Ja“ geantwortet wurde, liegt der Median bei 2.5.

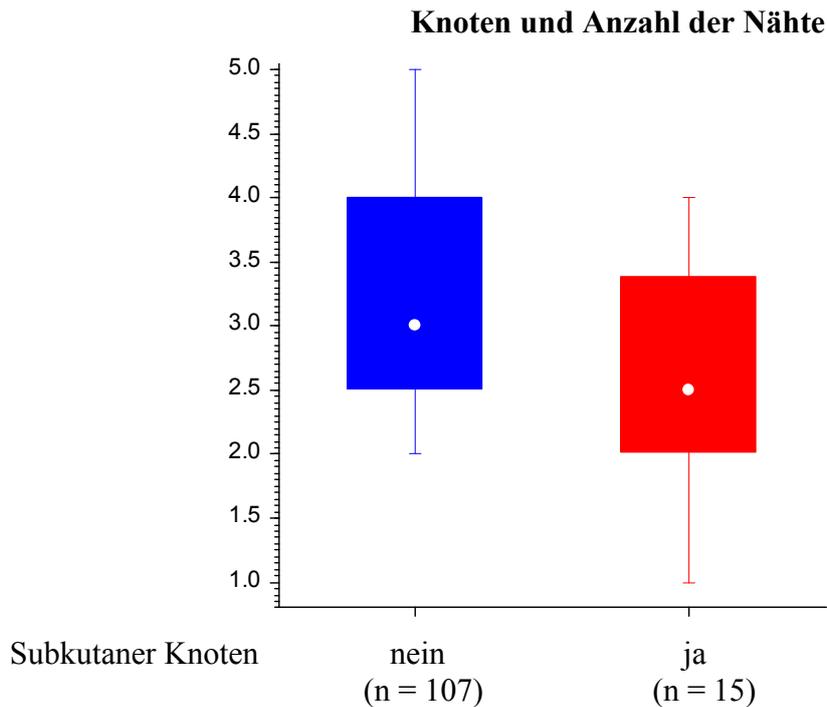


Abbildung 21: Nähte pro Seite nach Angabe subkutaner Knoten durch die Eltern bei der Befragung. Boxplot, die Box umfasst den 68%-Bereich der Einzelwerte, die Markierung zeigt den Median und die Whiskers stellen die Spanne dar.

## 4.6 Re-Operationen und Rezidive

		Anzahl	%
Reoperation	Keine Reoperation	124	96.12 %
	Reoperation	5	3.88 %
Indikation zur Reoperation	Rezidiv	2	1.55 %
	Nucksche Zyste	1	0.78 %
	z.A. Rezidiv	2	1.55 %

*Tabelle 14: Postoperativer Verlauf. Anzahl und Prozentsatz der 129 Patientinnen.*

Bei fünf Mädchen (3.88%) musste im postoperativen Beobachtungszeitraum eine Re-Operation durchgeführt werden. Die Re-Operationen fanden nach 10.7 Monaten (Nucksche Zyste), fünf und 32.5 Monaten (diagnostische Laparoskopie bei V.a. Rezidiv) sowie nach drei und 27 Monaten (Rezidive) statt.

Bei zwei Patientinnen (1.55%) war es im postoperativen Verlauf zum Auftreten einer Nuckschen Zyste gekommen. Bei einem (0.78%) dieser beiden Mädchen wurde aus diesem Grund mit dem Verdacht auf ein Rezidiv eine diagnostische Laparoskopie durchgeführt (siehe Tabelle 14). Eine Patientin wurde nur im Verlauf beobachtet, die Nucksche Zyste war klinisch und sonographisch rückläufig (siehe Kapitel 4.4.4).

Bei zwei Patientinnen trat ein Rezidiv auf. Die erneute Schwellung wurde bei einem Mädchen drei und bei einem 3½ Monate postoperativ festgestellt. Die Re-Operation bei der zweiten Patientin fand allerdings erst nach 27 Monaten statt.

Damit wurden innerhalb der Beobachtungszeit bei 1.55% der Patientinnen (mit einem 95%-CI von 0.188% bis 5.844%) Rezidive beobachtet. Die Rezidive traten bei zwei Patientinnen mit rechtsseitiger Leistenhernie auf der rechten Seite auf. Keines der Rezidive trat bei erst intraoperativ diagnostiziertem und versorgtem PPV der klinisch unauffälligen Gegenseite auf.

Eine Kaplan-Meier-Statistik, also eine sogenannte „Ereignis-Eintritts-Statistik“, ergibt für die Zeit ab 3.5 Monaten nach der Herniorrhaphie eine Rate von 99.3% (95%-CI = 98.4% bis 100.0%) an rezidivfreien Patientinnen.

## 4.7 Retrospektive Erhebung anhand eines Fragebogens

### 4.7.1 Studiendesign

Im Januar 2010 wurde allen Eltern der 121 Patientinnen, bei denen zwischen 1. Januar 2003 und 31. Dezember 2009 eine minimal-invasive Hernienkorrektur durchgeführt worden war, ein standardisierter Fragebogen (siehe Anhang 8.1) per Post zugeschickt. Die Patientinnen bzw. deren Eltern, bei denen der Fragebogen nicht zurückgeschickt wurde, wurden ebenfalls im Februar 2010 telefonisch befragt.

Im Nachhinein wurde die vorliegende Arbeit noch durch die Daten der Mädchen ergänzt, bei denen im Zeitraum von 1. Januar bis 31. Dezember 2010 eine laparoskopische Hernienkorrektur durchgeführt worden war. Diese Eltern wurden im Februar 2012 telefonisch nach dem gleichen Fragebogen (siehe Anhang 8.1) befragt.

Bei 129 der 144 Mädchen wurde dieser Fragebogen von den Eltern beantwortet, sodass insgesamt eine Rücklaufquote von 89.58% erzielt werden konnte.

15 Patientinnen bzw. deren Eltern konnten weder telefonisch noch auf dem Postweg erreicht werden.

### 4.7.2 Auswertung der Antworten

#### 4.7.2.1 Allgemeines

Die Beantwortung erfolgte im Mittel  $2.8 \pm 1.8$  Jahre nach der laparoskopischen Herniorrhaphie, die kürzeste Zeit war 1.8 Monate, die längste 6.9 Jahre. Der Median war 2.3 Jahre (68%-CI = 1.1 bis 4.7 Jahre).

Von 126 der 129 Patientinnen (97.67%) wurde das derzeitige Befinden mit gut (16.28%) und sehr gut (81.40%) und von drei Patientinnen zumindest als mittelmäßig eingestuft.

Eine schlechtere Bewertung wurde nicht abgegeben.

		Anzahl	%
derzeitiges Befinden	sehr gut	105	81.40
	gut	21	16.28
	mittelmäßig	3	2.32
postoperative Schmerzen	keine	32	24.81
	leichte	63	48.84
	mittelstarke	26	20.16
	starke	5	3.88
	sehr starke	3	2.33
postoperative Schwellung	keine	85	66.41
	leichte	38	29.69
	mittelstarke	4	3.13
	sehr starke	1	0.78
	<i>fehlende Angabe</i>	1	—
Arztbesuch	nein	123	96.09
	ja	5	3.91
	<i>fehlende Angabe</i>	1	—
Narbenästhetik	kosmetisch exzellent	78	60.47
	kosmetisch ansprechend	40	31.01
	kosmetisch akzeptabel	10	7.75
	kosmetisch unbefriedigend	1	0.78
Subjektive Zufriedenheit	äußerst zufrieden	71	55.04
	sehr zufrieden	42	32.56
	zufrieden	13	10.08
	weniger zufrieden	2	1.55
	unzufrieden	1	0.78

*Tabelle 15: Befragung. Antworten zum Fragebogen. Anzahl und Prozentsatz der n = 129 Patienten, die geantwortet hatten.*

Die direkt postoperativen Schmerzen wurden von den meisten (48.84%) als leicht angegeben. 24.81% gaben gar keine postoperativen Schmerzen an, bei 20.16% wurden sie als mittelstark beschrieben. Starke bis sehr starke postoperative Schmerzen wurden von acht Mädchen (6.20%) angegeben, wobei es sich hier, wie von den Eltern entweder telefonisch mitgeteilt oder unter „Bemerkungen“ im Fragebogen notiert wurde, nur um die direkt postoperativen Schmerzen bis maximal zum 1. postoperativen Tag handelte.

Die postoperative Schwellung wurde von 123 Patientinnen (95.35%) als nicht vorhanden oder leicht beschrieben. Nur fünf Mädchen (3.88%) gaben eine mittelstarke oder sehr starke Schwellung postoperativ an. Bei einem Fragebogen wurde dies nicht beantwortet.

Die hier erfragte Schwellung beinhaltete zum einen die subkutan palpablen Fadenknoten, zum anderen eine eventuelle inguinale Schwellung im Operationsgebiet. Eine genaue Beschreibung erfolgte durch die Eltern unter dem Punkt „Bemerkungen“.

Die Narbenästhetik befanden 118 Patientinnen (91.47%) als kosmetisch ansprechend oder exzellent, zehn (7.75%) gaben kosmetisch akzeptabel als Antwort an. Eine Patientin bewertete das Ergebnis mit kosmetisch unbefriedigend.

Bei der subjektiven Zufriedenheit waren 113 Patientinnen (87.60%) sehr oder äußerst zufrieden, dreizehnmal (10.08%) wurde zufrieden angekreuzt. Bei zwei Mädchen (1.55%) war die Antwort auf die Frage nach der subjektiven Zufriedenheit hinsichtlich der Operation weniger zufrieden, bei einem Mädchen (0.78%) wurde unzufrieden angekreuzt.

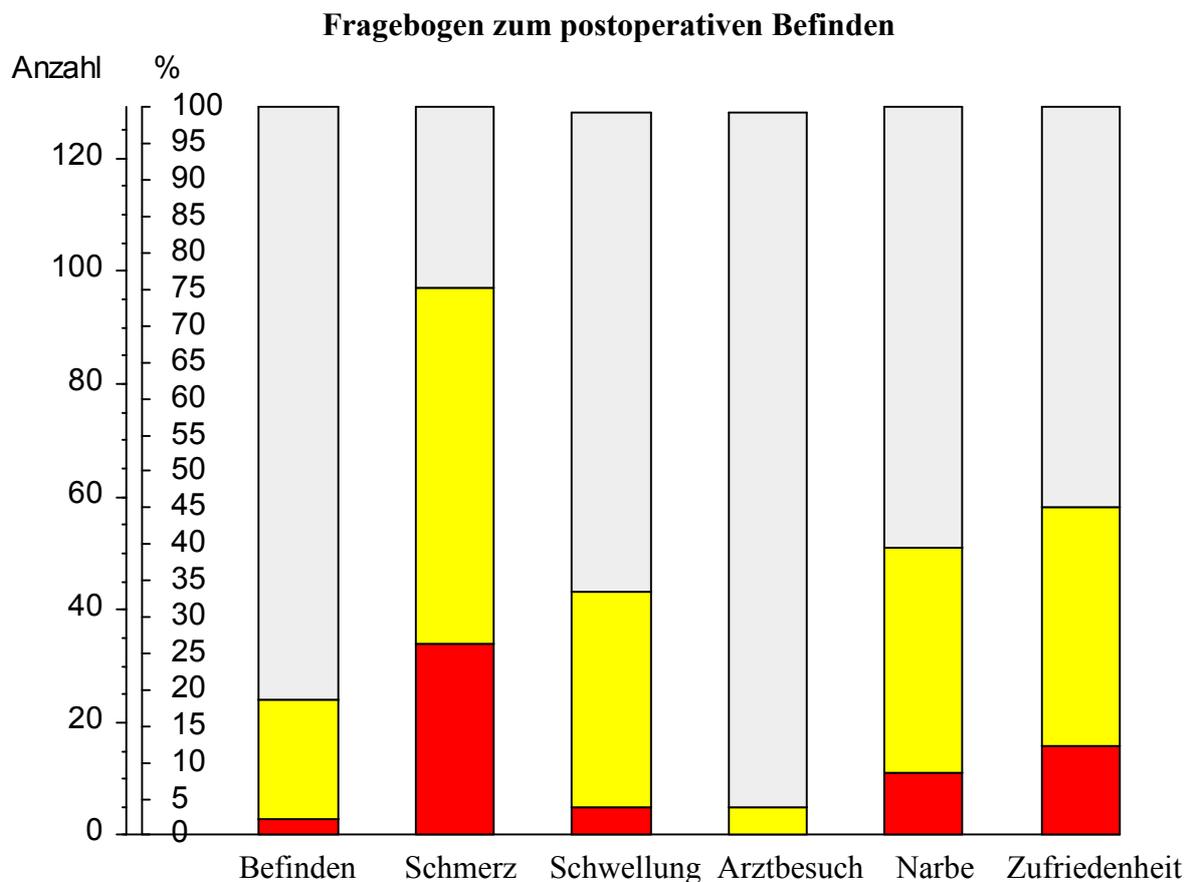


Abbildung 22: Fragebogenantworten. Anzahl und Prozentsatz der 129 Patientinnen, bei denen der Fragebogen beantwortet worden war. Die Säulen sind unterteilt nach □ = sehr gut, keine Beschwerden bzw. äußerst zufrieden, ■ = gut, bzw. leichte Beschwerden, kosmetisch ansprechend, sehr zufrieden, ■ = mittel oder schlecht.

In Abbildung 22 sind die Ergebnisse nochmals graphisch dargestellt. Der graue und gelbe Anteil des Säulendiagramms zeigt die sehr gute und gute aktuelle Befindlichkeit, keine bis leichte Beschwerden und eine exzellente oder ansprechende Narbenästhetik, der rote Bereich gibt die mittleren bis schlechten Ergebnisse an. Der Unterpunkt „Arztbesuch“ war als postoperativer Besuch beim Kinderarzt auf Grund von Beschwerden zu verstehen.

Die subjektive Zufriedenheit war – wie aus Tabelle 16 hervorgeht – sehr stark von der postoperativen Schwellung und der Narbenästhetik abhängig.

<b>Korrelation der Antworten</b>		n	tau	p
derzeitiges Befinden	postoperat. Schmerz	129	0.2163	0.00028***
	postoperat. Schwellung	128	0.2259	0.00016***
	Arztbesuch	128	0.1419	0.018*
	Narbenästhetik	129	0.1339	0.024*
	subjektive Zufriedenheit	129	0.5079	<0.000005***
postoperat. Schmerz	postoperat. Schwellung	128	0.3366	<0.000005***
	Arztbesuch	128	0.1777	0.0029**
	Narbenästhetik	129	0.2130	0.00034***
	subjektive Zufriedenheit	129	0.3393	<0.000005***
postoperat. Schwellung	Arztbesuch	128	0.1579	0.0082**
	Narbenästhetik	128	0.2522	0.00002***
	subjektive Zufriedenheit	128	0.3229	<0.000005***
Arztbesuch	Narbenästhetik	128	0.0585	0.33
	subjektive Zufriedenheit	128	0.2294	0.00012***
Narbenästhetik	subjektive Zufriedenheit	129	0.3950	<0.000005***

*Tabelle 16: Beziehung der Antworten auf die Fragebogenitems. tau und p aus der Kendallschen Rangkorrelation.*

Ebenso waren die postoperative Schwellung und die Narbenästhetik stark voneinander abhängig, wie in Abbildung 23 nochmals dargestellt.

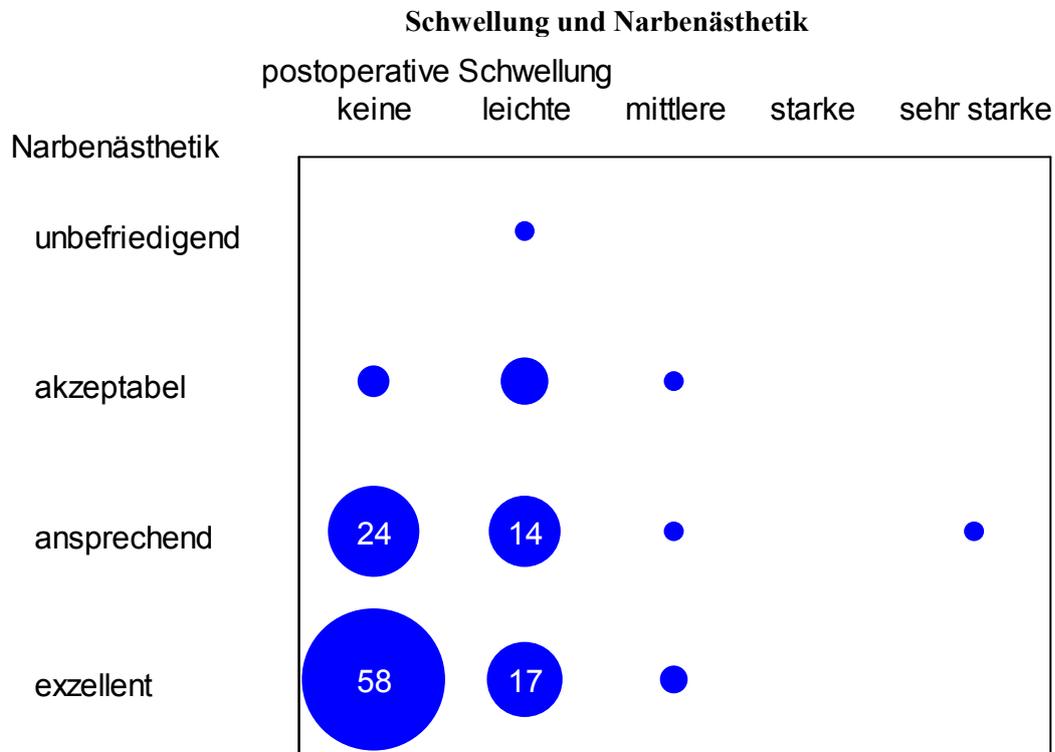


Abbildung 23: Zusammenhang zwischen Schwellung und Narbenästhetik. Die Kreisflächen entsprechen der Zahl der Patientinnen.

### 4.7.2.2 Zusammenhang von Alter und Befragung

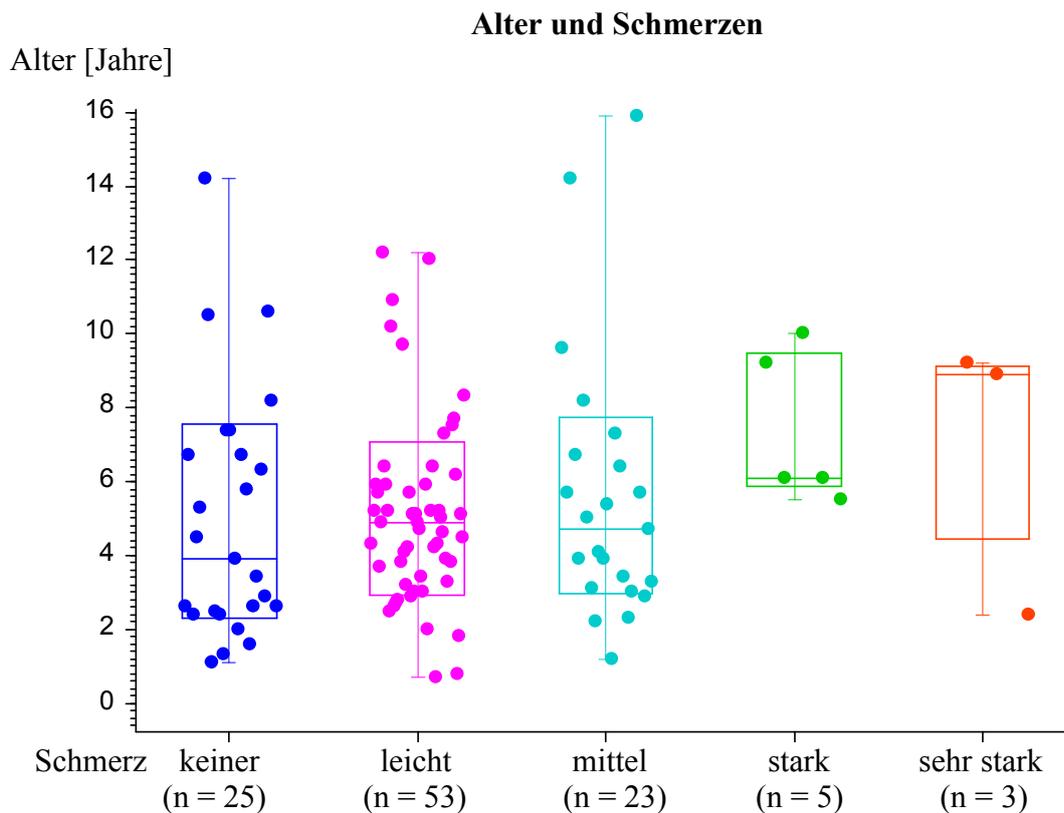


Abbildung 24: Alter und postoperative Schmerzen, dargestellt in Boxplots. Jeder Punkt in der Abbildung entspricht dabei einer Patientin. Die Boxen umschließen den 68%-Bereich des Medians, die Linie in der Box ist der Altersmedian und die Whiskers, also die begrenzenden Linie oben und unten, stellen die Spanne dar.

Je älter die Patientinnen waren, desto stärker waren also ihre postoperativen Schmerzen ( $\tau = 0.12$ ,  $p = 0.064$  in der Kendallschen Rangkorrelation).

Die später operierten Kinder waren weder älter noch jünger als die anfänglich operierten ( $\tau = 0.07$ ,  $p = 0.28$  in der Kendallschen Rangkorrelation), d.h., es gab keine Altersverschiebung im Patientenkollektiv.

### 4.7.2.3 Zusammenhang von Diagnose und Befragung

Von den 110 Patientinnen mit präoperativ einseitigem Hernienbefund waren 72 (65%) ohne Schwellung, 35 (32%) mit leichter Schwellung und drei (3%) mit mittelstarker Schwellung. Von den 18 Patientinnen mit doppelseitigem Hernienbefund waren 13 (72%) ohne Schwellung, drei (17%) mit leichter und je eine mit mittelstarker und mit starker Schwellung (6%) ( $p = 0.080$  im exakten Chi-Quadrat-Test nach Mehta und Patel). Bei einem Kind fehlte die Angabe zur Schwellung.

Eine Patientin, bei der bereits eine konventionelle Herniotomie auf der betroffenen Seite im Vorfeld auswärtig durchgeführt worden war, war bei den Antwortenden die einzige, die bei subjektiver Zufriedenheit „unzufrieden“ angab, von den 127 Erst-Operierten waren lediglich zwei weniger zufrieden, alle anderen mindestens zufrieden ( $p = 0.019^*$  im exakten Chi-Quadrat-Test nach Mehta und Patel). Eine Patientin mit Rezidiv-Operation gab bei der Befragung „äußerst zufrieden“ an, eine Patientin mit einer und eine mit zwei Voroperationen waren bei der Befragung nicht erreichbar.

#### 4.7.2.4 Zusammenhang von Operation und Befragung

		PPV-Verschluss				P
		einseitig		beidseits		
		n	%	n	%	
derzeitiges Befinden	sehr gut	60	82.19%	45	80.36%	0.14 <sub>mp</sub>
	gut	13	17.81%	8	14.29%	
	mittelmäßig	0	0.00%	3	5.36%	
postop. Schwellung	keine	47	65.28%	38	67.86%	0.028* <sub>mp</sub>
	leichte	25	34.72%	13	23.21%	
	mittelstarke	0	0.00%	4	7.14%	
	sehr starke	0	0.00%	1	1.79%	
Arztbesuch	nein	72	100.00%	51	91.07%	0.014* <sub>fy</sub>
	ja	0	0.00%	5	8.93%	

*Tabelle 17: Zahl der verschlossenen PPV und Befragung. Anzahl und Prozentsatz der Patientinnen. Die Prozente beziehen sich auf die Spalte, d.h., auf die Zahl der verschlossenen PPV. p aus dem exakten Chi-Quadrat-Test (fy/mp).*

60 Patientinnen (82.19%) mit einseitiger und 45 Patientinnen (80.36%) mit beidseitiger Herniorrhaphie gaben ihr derzeitiges Befinden (derzeitig bezieht sich auf den Zeitpunkt der Befragung) mit sehr gut an, 13 (17.81%) mit einseitiger und 8 (14.29%) mit beidseitiger Versorgung gaben gut hinsichtlich des derzeitigen Befindens an und drei (5.36%) mit beidseitiger Herniorrhaphie gaben ein mittelmäßiges Befinden an. Schlechtere Ergebnisse wurden nicht angekreuzt. Eine postoperative Schwellung wurde von 25 Mädchen (34.72%) bzw. deren Eltern bei einseitiger Korrektur als leicht beschrieben, bei den beidseitigen gaben 13 (23.21%) eine leichte Schwellung an. Vier Mädchen (7.14%) gaben eine mittelstarke und ein Mädchen (1.79%) eine sehr starke Schwellung nach beidseitiger Korrektur an. Bei 47 Patientinnen (65.28%) nach einseitiger Korrektur und bei 38 (67.86%) Patientinnen nach

beidseitiger Korrektur wurde keine postoperative Schwellung bemerkt. Postoperative Arztbesuche auf Grund von Beschwerden wurden nur nach beidseitiger Herniorrhaphie angegeben.

Korrelation mit der Zeit bis zur Befragung	n	tau	p
Zahl Nähte links	66	-0.2001	0.018*
Zahl Nähte rechts	109	-0.3628	<0.000005***
Zahl Nähte gesamt	122	-0.2264	0.00022***
Zahl Nähte auf einer Seite	122	-0.3166	<0.000005***
Operationsdauer	128	-0.1519	0.011*
Anästhesiedauer	128	-0.2177	0.00027***

Tabelle 18: Zeit zwischen der laparoskopischen Herniorrhaphie und der Befragung. tau und p aus der Kendallschen Rangkorrelation.

Je kürzer die Operation zurücklag, desto mehr Nähte waren auf einer Seite gesetzt worden.

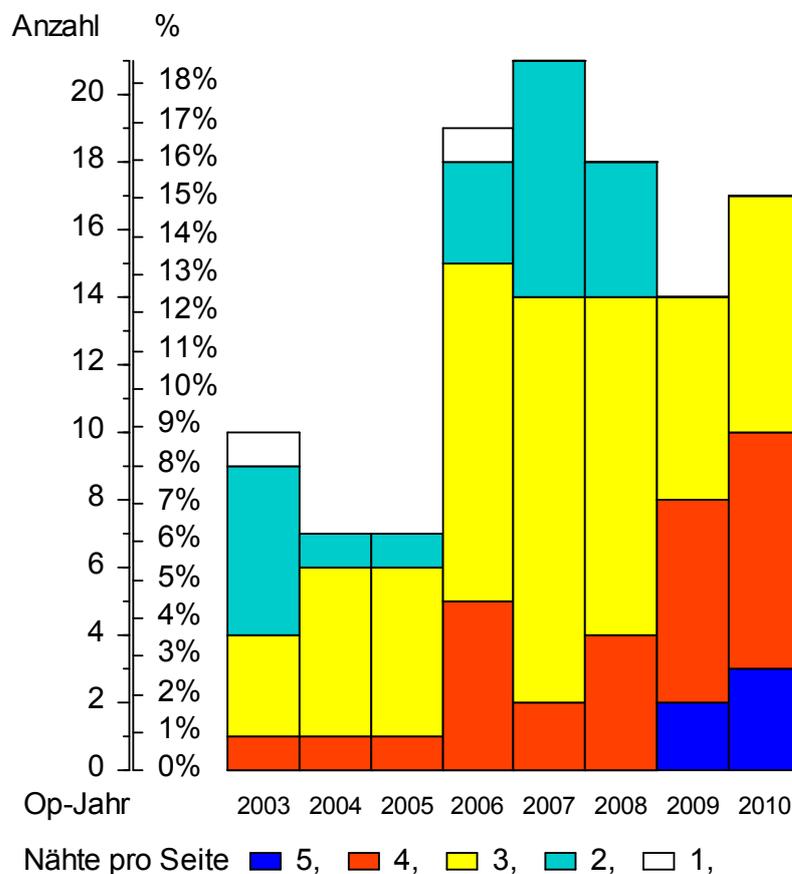


Abbildung 25: Anzahl der Nähte auf der rechten Seite, aufgeteilt nach Operationsjahren.

In Abbildung 25 zeigt sich deutlich, dass der Bruchlückenverschluss im Verlauf mit mehr Nähten durchgeführt wurde. Fünf Nähte wurden erstmalig 2009 verwendet, um einen offenen Processus vaginalis zu verschließen. Des Weiteren zeigt sich der sprunghafte Anstieg der Gesamtanzahl an pro Jahr durchgeführten Herniorrhaphien ab 2006.

Frage	Nähte							
	links		rechts		insgesamt		pro Seite	
	(n = 66)		(n = 109 <sup>1)</sup> )		(n = 122 <sup>1)</sup> )		(n = 122 <sup>1)</sup> )	
	tau	p	tau	p	tau	p	tau	p
Befinden	0.1029	0.22	0.0356	0.58	0.0603	0.32	0.0605	0.32
Schmerz	-0.0104	0.90	0.0741	0.25	-0.0675	0.27	0.0468	0.44
Schwellung	-0.1164	0.17	-0.2094	0.0013**	-0.1045	0.089	-0.1744	0.0046**
Narbe	-0.0307	0.72	-0.1014	0.12	-0.0626	0.31	-0.0931	0.13
Zufrieden	-0.0541	0.52	-0.1118	0.085	0.0006	0.99	-0.1386	0.024*

*Tabelle 19: Zahl Nähte und Befragungsergebnisse. tau und p aus der Kendallschen Rangkorrelation. <sup>1)</sup> bei Schwellung ein Patient weniger.*

Korrelation mit der Operationsdauer	n	tau	p
derzeitiges Befinden	128	0.1564	0.0088 **
postoperative Schmerzen	128	-0.0135	0.82
postoperative Schwellung	127	0.0439	0.46
Arztbesuch	127	0.1106	0.065
Narbenästhetik	128	0.0271	0.65
Subjektive Zufriedenheit	128	0.1105	0.064

*Tabelle 20: Operationsdauer und Befragungsergebnisse. tau und p aus der Kendallschen Rangkorrelation.*

Je länger die Dauer der Operation war, desto schlechter wurde das derzeitige Befinden angegeben. Je mehr Nähte auf der rechten Seite durchgeführt wurden, desto geringer wurde die direkt postoperative Schwellung angegeben.

## 5 Diskussion

### 5.1 Allgemeines

Die Korrektur der kindlichen Leistenhernie, also der Verschluss eines persistierenden offenen Processus vaginalis peritonei, ist eine der häufigsten Operationen im Kindesalter. Der „Goldstandard“ bei der Versorgung der kindlichen Leistenhernie war in den letzten 100 Jahren eine inguinale Inzision und eine hohe Bruchsackunterbindung und -abtragung [3]. In den letzten 15 Jahren gewann der laparoskopische Zugangsweg nicht nur zu diagnostischen Zwecken, sondern auch zur operativen Versorgung an Bedeutung [23]. Die verschiedenen Techniken wurden für das Erwachsenenalter bereits vielfach in der Literatur diskutiert und mit der konventionellen Methode mittels inguinaler Hautinzision verglichen [110-115]. Inzwischen gehört die laparoskopische Operation in vielen Kliniken zur Routineversorgung auch der kindlichen Leistenhernie [113, 116-119]. In diversen Studien wurden die unterschiedlichen Techniken beschrieben und ausgewertet. Dies beinhaltete den minimal-invasiven Verschluss des offenen Processus vaginalis peritonei mittels Tabaksbeutel- oder Z/N-Naht und intrakorporalem Knüpfen [15-16, 20-23] sowie die Versorgung mit extrakorporalem Knoten [19, 24-26].

Hier werden nun die in Kapitel 4 aufgeführten Ergebnisse vor dem Hintergrund der Literatur diskutiert.

### 5.2 Präoperative Diagnose

In diesem Patientenkollektiv mit 144 Patientinnen lag bei 18 (12.50%) Mädchen präoperativ klinisch eine beidseitige und bei 126 (87.50%) Mädchen eine einseitige Hernie vor, wobei von den einseitigen 96 (66.67%) rechtsseitig und 30 (20.83%) linksseitig waren. Diese Befunde wurden zum Teil in der kinderchirurgischen Sprechstunde durch einen Facharzt erhoben, zum Teil wurde die Indikation zur Operation auf Grund der authentischen Schilderung einer inguinalen Schwellung durch die Eltern oder die Patientin gestellt. Es lagen signifikant mehr rechtsseitige als linksseitige Hernien vor, was sich mit den Angaben in der Literatur deckt. Bettex gibt die Inzidenz von beidseitigen Hernien mit 15-40% an, er beschreibt im eigenen Kollektiv 60% rechtsseitige, 20% linksseitige und 20% bilaterale [101]. Bei Willithal verteilen sich die Zahlen einer 15-Jahres-Statistik wie folgt: 60% rechtsseitige,

25% linksseitige und 15% beidseitige Leistenhernien sowie eine Geschlechterverteilung von 80% Jungen und 20% Mädchen [120]. Bei Tam et al. zeigte sich 2009 eine Verteilung von 53% rechtsseitigen, 38% linksseitigen und 9% beidseitigen Hernien, das Verhältnis Jungen zu Mädchen ist bei ihm mit 3.4:1 angegeben [121].

In einem Review von 2010 wird die Verteilung mit 60% rechtsseitig, 25% linksseitig und 15% beidseitig angegeben, Jungen sind im Verhältnis 9:1 betroffen [122].

Bei vier Patientinnen im vorliegenden Kollektiv war bereits im Vorfeld auswärtig eine konventionelle Herniotomie durchgeführt worden. Bei zweien von ihnen auf derselben Seite, d.h., hier handelte es sich um eine Rezidivhernie, bei einer von beiden Patientinnen um ein Re-Rezidiv nach zweimaliger konventioneller Herniotomie rechts. Zwei Patientinnen hatten im Vorfeld eine konventionelle Herniotomie auf der rechten Seite und wurden nun an einer metachronen Hernie, also an einer Leistenhernie auf der Gegenseite nach unilateraler Korrektur, minimal-invasiv operativ versorgt.

### **5.3 Kontralateraler PPV und metachrone Hernie**

Intraoperativ fand sich bei 41 (32.54% bezogen auf die unilateralen Leistenhernien) Patientinnen mit klinisch einseitiger Leistenhernie ein PPV der Gegenseite, davon 26 (63.41%) links bei initial rechtsseitiger Hernie und 15 (36.59%) rechts bei ursprünglich linksseitiger Hernie. Eine metachrone Hernie, also eine kontralaterale Hernie im postoperativen Verlauf nach unilateraler Korrektur, trat in diesem Kollektiv und im angegebenen Nachuntersuchungszeitraum nicht auf. Das mag zunächst auch nicht verwundern, da bei allen Mädchen mit einseitiger Leistenhernie in vorheriger Absprache mit den Eltern auch die intraoperativ diagnostizierten PPV ohne klinisch relevante Hernie korrigiert wurden. Tatsächlich zeigt sich aber ein geringes Restrisiko für eine metachrone Hernie auch bei negativer laparoskopischer Evaluation, wie eine Publikation von Draus et al. aus dem Jahre 2011 zeigt [123]. Die Autoren gaben eine Rate von 1.6% metachroner Hernien im postoperativen Verlauf nach einseitiger laparoskopischer Korrektur mit Inspektion der kontralateralen Seite an. Ein ähnliches Ergebnis liefert auch Juang, in dessen Veröffentlichung eine Rate von 2.5% kontralateraler Hernien nach einseitiger laparoskopischer Korrektur und negativer Evaluation der Gegenseite beschrieben wird [124]. Bei Draus et al. zeigte sich zusätzlich auch ein signifikant höherer Anteil eines kontralateral offenen PPV bei Mädchen über zwei Jahren als bei Jungen, auch wenn insgesamt die Rate an cPPV im Alter von sechs Monaten rückläufig war [123].

Bei zwei Mädchen im vorliegenden Kollektiv war, wie bereits in Kapitel 5.2 beschrieben, im Vorfeld auswärtig eine konventionelle Herniotomie der Gegenseite durchgeführt worden, hier bestand also eine metachrone Hernie als präoperative Diagnose.

In einer 1998 veröffentlichten Metaanalyse von Miltenburg wird das Risiko einer metachronen inguinalen Hernie nach konventioneller einseitiger Herniotomie auf 7.2% geschätzt [103]. Surana et al. geben in einer Veröffentlichung von 1993 10.3% und McGregor in einer Studie von 1980 22.3% metachrone Hernien im postoperativen Verlauf an. Das Vorkommen eines kontralateralen offenen Processus vaginalis peritonei wird in der Literatur mit 25-57% angegeben [9, 46, 102, 116, 125], was sich auch mit den Ergebnissen in dieser Arbeit (32.54%) deckt.

In einer Studie von Koivusalo et al. aus Helsinki wurde bei 12 Patienten (13.5%) intraoperativ bei der Laparoskopie ein kontralateral offener Processus vaginalis peritonei gefunden, der aber nicht in der gleichen Sitzung versorgt wurde. Im weiteren postoperativen Verlauf entwickelten drei dieser Patienten (25%) eine Hernie auf der Gegenseite [111].

In der Literatur herrschen kontroverse Ansichten darüber, ob man einen kontralateral offenen PPV grundsätzlich mitversorgen sollte. In einigen Studien wurde dazu die Länge des Processus vaginalis auf der klinisch unauffälligen Seite gemessen [24, 92, 126-129]. Die Aussagen zeigten deutliche Unterschiede: zum Teil wurde ab einer Länge von  $> 1$  cm [126, 128], zum Teil erst ab einer Länge von  $> 2$  cm [92, 129] der persistierende Processus vaginalis als potentielle Gefahr für die Entwicklung einer späteren Leistenhernie angesehen und somit ebenfalls versorgt.

In einer Studie von Tsai et al. [129] wurden alle kontralateral offenen Processus vaginales peritonei ab einer Länge von größer 2 cm simultan versorgt. Die Messung erfolgte mittels eines Ureterkatheters (6 French), eine Länge von weniger als 2 cm wurde als klinisch nicht signifikant gewertet. Im Nachuntersuchungszeitraum von 1-23 Monaten (Median 12.9 Monate) traten keine metachronen Hernien auf.

Bei Tam et al. [121] wurden alle intraoperativ gefundenen kontralateralen Processus vaginales peritonei (106/395, 26.8%) in derselben Sitzung verschlossen, unabhängig von deren Länge. Trotzdem wurde bei vier Patienten (1%) initial eine kontralaterale Lücke übersehen und diese erst im weiteren postoperativen Verlauf als Leistenhernie klinisch auffällig. Diese vier Patienten wurden auch auf der Gegenseite in einer zweiten Operation minimal-invasiv versorgt. Als mögliche Ursache sehen die Autoren entweder eine Peritonealfalte, die den inneren

Leistenring verdeckt, oder eine kleine Vertiefung am inneren Leistenring, die den sicheren Ausschluss erschwert.

Bei Oue et al. [24] wurde die Länge des persistierenden Processus vaginalis zwar gemessen, die Versorgung war davon aber nicht abhängig. Es wurden alle kontralateralen PPV verschlossen, die Messung erfolgte mit einem flexiblen Snake Retraktor der Firma Snowden Pence (Abbildung 26/I), um das Verhältnis von Alter, Seite und klinischer Ausprägung zu bestimmen.



I



II

Abbildung 26: Retraktor mit mehreren Segmenten und flexibler Spitze (I), Messung der Länge des rechten Processus vaginalis (II) [24].

In einer Veröffentlichung von Dutta et al. [126] wurde die Optik in den offenen Processus vaginalis bis zum Ende eingeführt und extrakorporal am Eintritt der Optik in den Trokar eine Markierung durchgeführt. Im Anschluss daran erfolgte ein Zurückziehen der Optik bis an den inneren Leistenring und eine zweite Markierung am Eintritt in den Trokar. Dieser Abstand wurde gemessen; ab einer Länge von größer 1 cm wurde der Processus vaginalis mitversorgt.

In der vorliegenden Arbeit wurden nach ausführlichem Gespräch mit den Eltern und nur mit deren Einverständnis alle offenen Processus vaginales, die intraoperativ diagnostiziert wurden, mit Einzelknopfnähten versorgt. Dies war weder abhängig von der Länge noch vom Durchmesser des Processus vaginalis. In der Folge traten keine intra- oder postoperativen Komplikationen auf der klinisch unauffälligen Seite auf.

In der Zusammenschau der Literatur lässt sich keine allgemein gültige Empfehlung für den Umgang mit einem kontralateralen PPV ausgeben.

Dies zeigt auch eine 1989 veröffentlichte Studie von Golka et al. [98], in der über die Obduktionsbefunde bei 100 Erwachsenen berichtet wird. Sie fanden bei 29 Leichen insgesamt 36 offene Processus vaginales, 18% der Frauen und 37.5% der Männer waren zum Teil beidseits betroffen. Bei den Frauen war das Diverticulum Nucki nie länger als 1.0 cm, bei den Männern

erreichte der Processus vaginalis zum Teil eine Länge bis 6.8 cm auf beiden Seiten, ohne jemals klinisch als Hernie in Erscheinung getreten zu sein. Somit hat auch eine Messung der Länge des kontralateralen Processus vaginalis keine wesentliche Aussagekraft für das Auftreten einer späteren Hernie.

In der vorliegenden Arbeit war es zum Teil die klinisch auffällige Seite, die intraoperativ den im Durchmesser kleineren PPV aufwies. Dies ist in der Abbildung 13 (Seite 24) erkennbar, auf der die klinisch auffällige rechte Seite einen kleineren Durchmesser aufweist als die klinisch unauffällige linke Seite. Ähnliches wurde auch von Schier 2007 in einer retrospektiven Studie berichtet [29], in der die intraoperativen Befunde von 884 Kindern gesichtet und ausgewertet wurden. Dabei zeigte sich ebenfalls, dass es nicht immer die klinisch auffällige Seite ist, die den größeren oder längeren PPV aufweist.

Da keine eindeutigen Angaben vorliegen, wann ein persistierender Processus vaginalis sich zu einer Hernie entwickelt, und auch die Messungen keine abschließende Aussage darüber geben, ist das Fazit der vorliegenden Studie, dass jeder offene Processus vaginalis eine potentielle Gefahr für das Auftreten einer späteren Hernie darstellt und somit in Absprache mit den Eltern operativ versorgt werden sollte, insbesondere, wenn dies durch eine Laparoskopie sehr einfach und risikoarm in derselben Sitzung möglich ist.

In der oben bereits erwähnten Metaanalyse von Miltenburg et al. [130] erwies sich die Laparoskopie mit einer Sensitivität von 99.4% und einer Spezifität von 99.5% als das optimale Mittel zur Diagnose eines kontralateralen PPV.

Tam et al. [121] beschrieben in der bereits erwähnten Veröffentlichung von 2009, dass ein kontralateral offener PPV signifikant häufiger bei Mädchen gefunden wurde als bei Jungen (44.7% vs. 22.0%). Ein statistisch bedeutsamer Unterschied bezüglich der Seitenprävalenz fand sich dagegen nicht. Auch bei Patkowski et al. [131] fand sich bei 50% der Mädchen ein kontralateral offener Processus vaginalis, aber nur bei 24% der Jungen. Im vorliegenden Kollektiv zeigte sich intraoperativ bei 41 der 126 Patientinnen (32.54%) mit einseitiger Leistenhernie ein PPV auf der klinisch unauffälligen Seite. Die hohe Anzahl an intraoperativ diagnostizierten kontralateralen persistierenden Processus vaginales spricht dafür, eine laparoskopische Evaluation der Gegenseite mit der Möglichkeit einer gleichzeitigen operativen Versorgung durchzuführen [123].

## 5.4 Operationstechnik im Vergleich mit anderen laparoskopischen Methoden

Bei der in dieser Arbeit beschriebenen Technik werden, wie oben bereits erklärt, unter laparoskopischer Kontrolle perkutan mehrere Nähte durch den oberen und unteren Rand des offenen inneren Leistenringes vorgelegt und anschließend extrakorporal geknüpft, bis ein adäquater Verschluss des persistierenden Processus vaginalis erreicht ist.

In der Literatur sind – wie bereits mehrfach erwähnt – diverse Variationen beschrieben, um den persistierenden Processus vaginalis minimal-invasiv zu versorgen. Dazu gehören der intra- oder extraperitoneale Verschluss des PPV mit einer zirkulären oder einer Z-Naht mit intra- oder extrakorporalem Knoten, der Verschluss des offenen Processus vaginalis mit zusätzlicher Inzision im lateralen Bruchsackanteil [15, 23], die Inversion des Bruchsackes in die Bauchhöhle mit anschließender Basisligatur [87] und zum Teil auch Abtragung des Bruchsackes [4, 132] sowie die Inzision des persistierenden Processus vaginalis mit anschließender Naht der Lücke [90, 133-134] oder die alleinige Inzision des Processus vaginalis ohne Verschluss der Lücke [91].

Im Folgenden werden nun einige dieser Methoden aufgeführt und diskutiert.

Eine Variante des einfachen Verschlusses der Bruchlücke stellt die bei Marte et al. [23] verwendete Technik dar, die erstmalig von Montupet et al. [15] erwähnt wurde. Nach Anlage des Pneumoperitoneums und Einbringen der zwei 2-3 mm Arbeitstrokare wird, wie in Abbildung 27 ersichtlich, zunächst das Peritoneum im lateralen Bruchsackanteil auf einer Länge von 1-2 cm inzidiert (Dreieck) und im Anschluss mit einer W-förmigen Naht (rote Linien) verschlossen. Um ein spannungsfreies Knüpfen zu ermöglichen, postuliert der Autor einen Rückstich (grüne Linie). Im Gegensatz dazu verwendet Montupet zum Verschluss des PPV eine Tabaksbeutelnaht.



Abbildung 27: Geplante Inzision (Dreieck) sowie W-Naht mit Rückstich (I), Z.n. Inzision (II) und vorgelegte Naht (III) [23].

Die Inzision soll nach Montupet et al. die bei ihnen im Anschluss durchgeführte Tabaksbeutelnaht erleichtern und einen Verschluss des distalen Bruchsackanteiles durch Vernarbung fördern. Bei Marte et al. wurde zunächst bei einer Gruppe von Patienten der offene Processus vaginalis nur mit der W-förmigen Naht verschlossen, was eine Rezidivrate von 4% (5/123) zur Folge hatte. In der zweiten Gruppe erfolgte die Naht nach der lateralen Inzision des Peritoneums, hier wurde im Nachuntersuchungszeitraum von 24 Monaten (6-36) kein Rezidiv beobachtet. Der Grundgedanke sind hier die konsekutiven Verwachsungen nach Inzisionen, wie sie auch nach der konventionellen Herniotomie beobachtet werden. Die guten Ergebnisse sprechen durchaus für diese Theorie, allerdings sind bei dieser Technik zusätzliche Arbeitsinstrumente notwendig und das Risiko für Komplikationen wie z.B. Blutungen ist zudem erhöht.

Das Prinzip der konventionellen Herniotomie, also die hohe Ligatur des Bruchsackes und das Abtragen desselben, wird bei der minimal-invasiven Technik durch Zallen et al. durchgeführt [4]. Die Erstbeschreibung dieser Methode erfolgte durch El-Gohary et al. [87] 1997, wie die schematische Darstellung in Abbildung 28 zeigt.

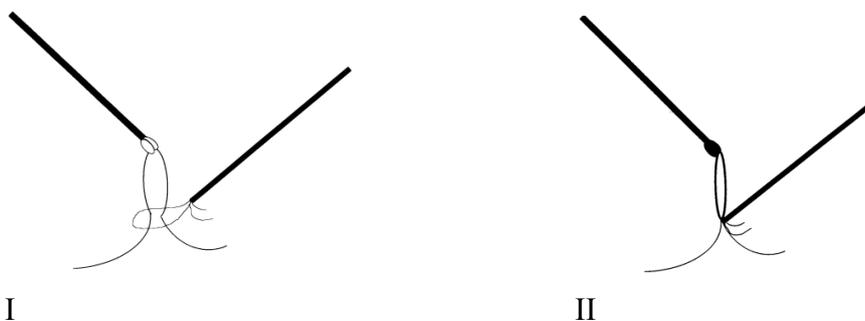


Abbildung 28: Die Schlinge wird an die Basis des in die Bauchhöhle invertierten Bruchsackes gebracht (I) und zugezogen (II) [87].

Bei Zallen wird der Bruchsack durch eine Faszszange, die ipsilateral direkt ohne Arbeitstroker in die Bauchhöhle eingebracht wird, gefasst und nach innen in die Bauchhöhle gestülpt. Dabei muss die Faszszange eine kontralateral in die Bauchhöhle eingebrachte Schlinge (Abbildung 29/II) passieren und den Bruchsack durch diese nach intraabdominell ziehen. Nach Eindrehen des Bruchsackes kann mittels der Schlinge eine Basisligatur durchgeführt werden (Abbildung 29/III). Dieses Vorgehen wird mit einer zweiten Schlinge wiederholt. Ein Abtragen des Bruchsackes wird nicht routinemäßig empfohlen und bleibt dem Operateur überlassen.

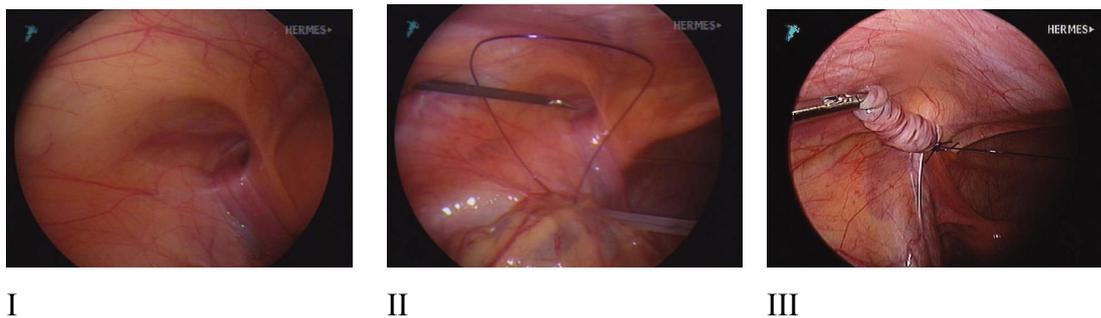
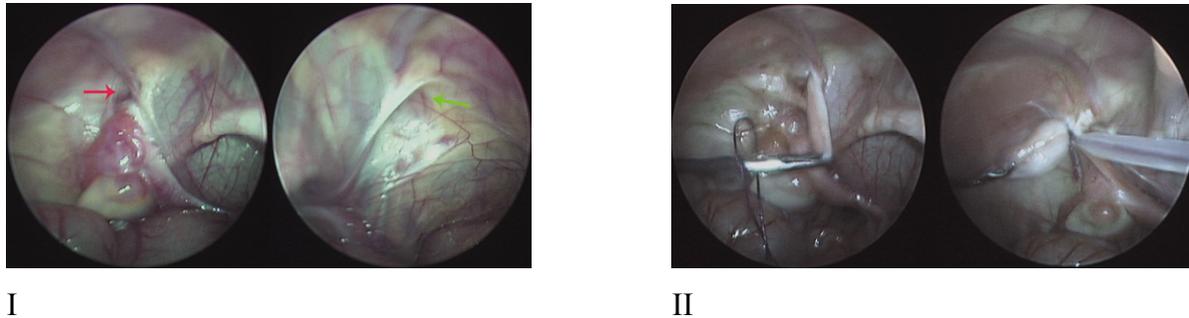


Abbildung 29: Ansicht des offenen Processus vaginalis (I), Einführen der Faszszange durch den kontralateral eingebrachten Endoloop (II), Eindrehen des Bruchsackes und Setzen der Basisligatur (III) [4].

Diese Technik ist nur bei Mädchen möglich und wurde bei 37 Patientinnen erfolgreich durchgeführt, Rezidive oder postoperative Hydrozelen haben die Autoren im angegebenen Nachuntersuchungszeitraum von zwei Jahren (1 Monat bis 4 Jahre) nicht beobachtet. Die Autoren führen in ihrer Zusammenfassung auf, dass der Goldstandard der Hernienversorgung die hohe Ligatur ist, die bisher in den Veröffentlichungen über die laparoskopische Hernienkorrektur in dieser Art und Weise nur bei El-Gohary beschrieben wurde. Insofern sehen sie ihre Technik als gute Alternative zur konventionellen offenen Herniotomie, da das zugrundeliegende Prinzip dasselbe ist. Der in situ belassene Bruchsack wird von vielen Autoren als Risiko für ein Rezidiv aber vor allem für eine postoperative Hydrozele angesehen. Da hier der Bruchsack in die Bauchhöhle invertiert und ggf. auch abgetragen wird, wird das Risiko minimiert, was sich an den guten Zahlen zeigt. Allerdings muss angemerkt werden, dass sowohl die Anzahl der Patientinnen gering als auch der Nachuntersuchungszeitraum sehr kurz ist, sodass eine langfristige Beurteilung noch nicht möglich ist.

Eine weitere Veröffentlichung über diese Technik existiert von Guner et al. [132] aus dem Jahr 2010. Auch bei diesen Autoren passiert die Faszszange die auf der Seite der Leistenhernie

eingebraachte Schlinge, der Bruchsack wird – in diesem Fall nach Reposition des Ovars (siehe Abbildung 30/II) – invertiert und anschließend wird die Schlinge an die Basis gezogen.



*Abbildung 30: Intraabdominelle Sicht auf einen beidseits offenen Processus vaginalis, links mit Ovarvorfall (I), Reposition des Ovars und anschließende Basisligatur (II) [132].*



*Abbildung 31: Setzen der Ligatur, Kürzen des Fadens, Exzision des Bruchsacks [132].*

Bei 63 Mädchen wurden insgesamt 79 offene Processus vaginales verschlossen. In der frühen Studienperiode wurde der Bruchsack in situ belassen, was zu zwei Rezidiven führte und zur Folge hatte, dass anschließend der Bruchsack grundsätzlich reseziert wurde. Es wurden im weiteren Nachuntersuchungszeitraum keine Rezidive mehr beobachtet. Bei zwei Patientinnen mit Gleithernie, bei denen die Tuba uterina einen Teil der Bruchsackwand bildete, musste auf eine konventionelle Herniotomie umgestiegen werden.

Es existieren diverse Veröffentlichungen, in denen mit speziellen Instrumenten der offene Processus vaginalis extraperitoneal umfahren und im Anschluss ein damit vorgelegter Faden extrakorporal geknüpft und die Lücke damit verschlossen wird.

Bei Tam et al. [121] wird beispielsweise nach Anlage des Pneumoperitoneums mit einer perkutan über dem inneren Leistenring der betroffenen Seite eingebrachten Ahle (Abbildung 32/I), die durch ein Öhr mit einer doppelten 2/0- oder 3/0-Polypropylenschlinge versehen ist, die laterale Zirkumferenz des inneren Leistenringes präperitoneal umfahren. Diese spezielle Ahle wird von der Firma KARL STORZ in Tuttlingen hergestellt. Im Bereich der Gefäße und

des Ductus deferens wird anschließend das Peritoneum perforiert. Der Faden wird nun mit einer initial in der Mittellinie zwischen Nabel und Os pubis ohne Trokar in die Bauchhöhle eingebrachten Faszszange gefasst und das Häkchen unter Belassen des Fadens zurückgezogen. Im Anschluss daran wird die mediale Zirkumferenz des inneren Leistenringes in gleicher Weise bis zur Perforationsstelle umfahren. Der doppelläufige Faden wird nun wieder durch die Öffnung des Häkchens geschoben und dieses dann vorsichtig zurückgezogen. Damit ist die komplette Zirkumferenz umfahren und die Fäden werden extrakorporal geknüpft.

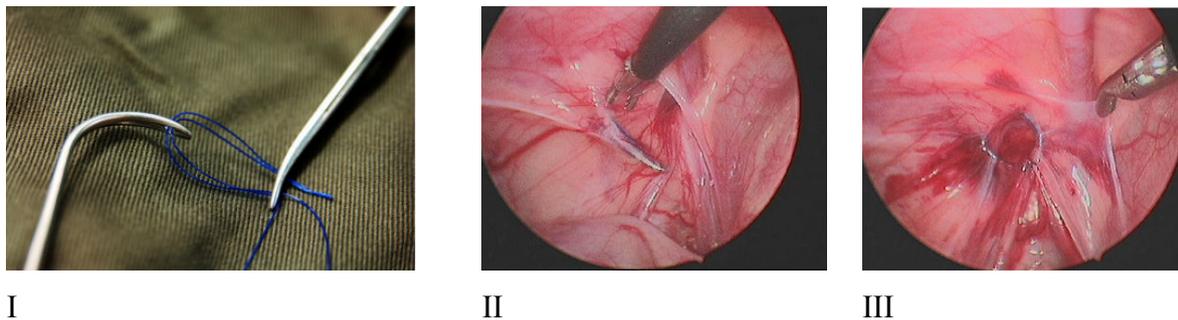


Abbildung 32: Prolene-Schlinge im Häkchen (I), Präparation der lateralen Zirkumferenz mit dem Häkchen (II), komplette Umfahrung mit dem doppelläufigen Faden (III) vor extrakorporalem Knüpfen [121].

Unter den 433 Kindern waren 334 Jungen und 99 Mädchen. Im Nachuntersuchungszeitraum von 20 Monaten traten zwei Rezidive sowie zwei postoperative Hydrozelen auf. Bei einem Jungen mit inkarzierter Leistenhernie und manueller Reposition kam es nach wenigen Monaten zu einer Hodenatrophie, bei einem Patienten zeigte sich 18 Monate postoperativ ein sekundärer Hodenhochstand. Die geringe Anzahl an Rezidiven begründen die Autoren zum einen mit der kompletten Umfahrung des offenen Processus vaginalis ohne „skip areas“, also ohne ausgelassene Stellen. Im Widerspruch dazu steht allerdings eine Veröffentlichung von Shalaby et al. [118] aus dem Jahre 2010, in der gerade dieses mehrfache Perforieren des Peritoneums als positiver Aspekt hinsichtlich der Senkung der Rezidivquote aufgeführt wird, da die Naht nicht nach distal rutschen kann und die Vernarbung gefördert wird. Zum anderen halten Tam et al. das extrakorporale Knüpfen für einen wichtigen Faktor, da hier selbst bei einem großen und ödematösen Bruchsack, der beim intrakorporalen Knüpfen leicht einreißen könnte, die Spannung gering ist.

Eine Methode des extraperitonealen Verschlusses ist die initial von Harrison et al. [135] und später von Ozgediz et al. beschriebene SEAL-Technik („subcutaneous endoscopically assisted ligation“) [25]. Dabei wird eine mit einem Faden (bei 40% der Fälle resorbierbar, bei 60%

nicht-resorbierbar) armierte Nadel durch eine Stichinzision über dem inneren Leistenring in die Bauchhöhle eingebracht und unter laparoskopischer Sicht der offene Processus vaginalis extraperitoneal umfahren (Abbildung 33/I). Die Nadel wird durch die Haut nach extrakorporal gestochen und anschließend retrograd zur ursprünglichen Einstichstelle subkutan zurückgeschoben (Abbildung 33/II). Nach extrakorporalem Knüpfen wird der Knoten versenkt und es resultiert ein zirkulärer Verschluss der vorbestehenden Lücke (Abbildung 33/III). Bei kontralateral persistierendem Processus vaginalis wird in derselben Weise verfahren.

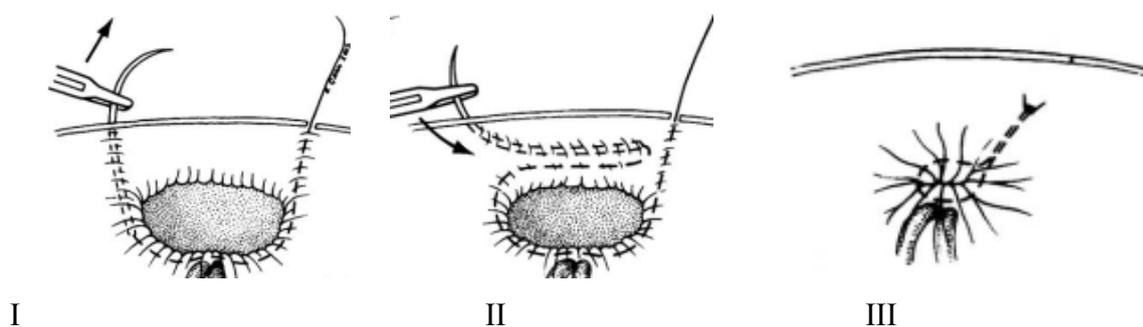


Abbildung 33: Umfahren des inneren Leistenringes (I), retrogrades Zurückschieben der Nadel bis zur Eintrittsstelle (II), extrakorporales Knüpfen des Fadens und damit zirkulärer Verschluss des offenen Processus vaginalis (III)[25].

Diese Methode wurde bei 156 Jungen und 48 Mädchen im Alter von 30 Tagen bis 16 Jahren angewandt. Bei den 204 Kindern wurden insgesamt 300 Herniorrhaphien durchgeführt. Bei 63 der 171 Patienten (37%) mit präoperativ klinisch einseitiger Leistenhernie fand sich intraoperativ ein PPV der Gegenseite. Es traten bei 12 Patienten Rezidive auf, eines davon bei einem Mädchen (2.08%), eines beidseitig bei einem ehemaligen Frühgeborenen. Bei den insgesamt 13 Rezidiven war bei der Erst-Operation in sechs Fällen resorbierbares und in sieben Fällen nicht-resorbierbares Nahtmaterial verwendet worden. Bei Ozgediz et al. war im Gegensatz zu anderen Autoren [18] kein signifikanter Unterschied bei der Rezidivrate hinsichtlich des Nahtmaterials nachweisbar.

Die Autoren führen auf, dass die SEAL-Technik die bekannten Vorteile der laparoskopischen Technik mit sich bringt, wie die Evaluation des kontralateralen Processus vaginalis und die exzellente Sicht auf Ductus deferens und Samenstranggefäße beim Jungen. Außerdem heben sie hervor, dass bei ihrer Methode nicht wie bei vielen anderen zwei Arbeitstrokare notwendig sind, sondern dass die Naht extraperitoneal um den offenen Processus vaginalis gelegt wird. Damit entfallen sowohl das intrakorporale Knüpfen mit der Manipulation von Nadelhalter und

Nadel in der Bauchhöhle als auch die zusätzlichen Inzisionen und die damit verbundenen Schmerzen sowie die Gefahr von Blutungen oder Infektionen. Die hier und weiter unten von Patkowski et al. [131] aufgeführten Vorteile gelten auch für die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Technik, da weder die zusätzlichen Arbeitstrokare noch intrakorporales Knüpfen notwendig sind. Bedenken ruft bei den Autoren noch der in situ belassene Processus vaginalis hervor, der für eine höhere Rezidivrate und postoperative Hydrozelen verantwortlich sein könnte. Als mögliche Therapie wird nach einem adäquaten Abdichtungsmittel gesucht, das zur Vernarbung und Obliteration führen soll [25].

Auch bei Dutta et al. wird eine leicht abgewandelte Variante dieser Technik angewandt [126]. Diese Autoren verwenden bei Jungen noch eine zusätzliche Faszange, um das Peritoneum im Bereich des Ductus deferens anzuheben. Außerdem wird initial die Länge des PPV gemessen und erst ab  $> 1.5$  cm versorgt.

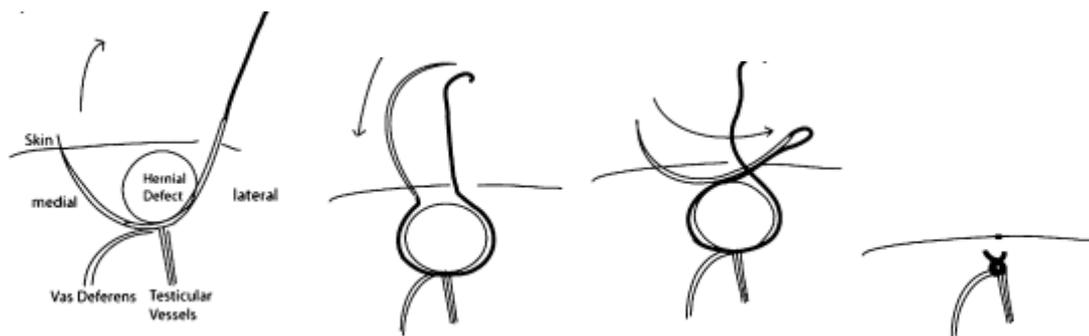


Abbildung 34: Verschluss des offenen Processus vaginalis mit extrakorporaler Naht [126].

In diesem Kollektiv befanden sich 144 Jungen und 43 Mädchen, von den vier Rezidiven im Nachuntersuchungszeitraum von 24 bis 48 Monaten trat eines bei einem Mädchen auf (2.32%). Die Rezidivrate im Vergleich zur konventionellen Herniotomie wird von den Autoren bei ehemaligen Frühgeborenen und inkarzerierten Hernien als signifikant niedriger beschrieben. Als Ursache nennen sie den dünnen und fragilen Bruchsack, der bei der konventionellen Herniotomie leicht einreißen kann und bei der laparoskopischen Technik gar nicht präpariert wird. Zusätzlich ist die Wartezeit von 24 bis 48 h nach manueller Reposition bis zur Operation zur Rückbildung des Ödems nicht notwendig. Gerade dieses Ödem soll das Umfahren des persistierenden Processus vaginalis erleichtern, da das Peritoneum bereits vom Untergrund abgehoben ist und die richtige Ebene leichter erreicht werden kann.

Eine Modifizierung dieser Technik kommt ebenfalls aus einer Arbeitsgruppe um Dutta, es handelt sich um eine Veröffentlichung aus dem Jahre 2011 von Kastenberget al. [136]. Dabei

wird die initial extraperitoneale zirkuläre Naht durch eine Durchstichligatur ergänzt (Abbildung 35). Beim Mädchen wird das Ligamentum rotundum mit in die zirkuläre Naht eingeschlossen (Abbildung 36).

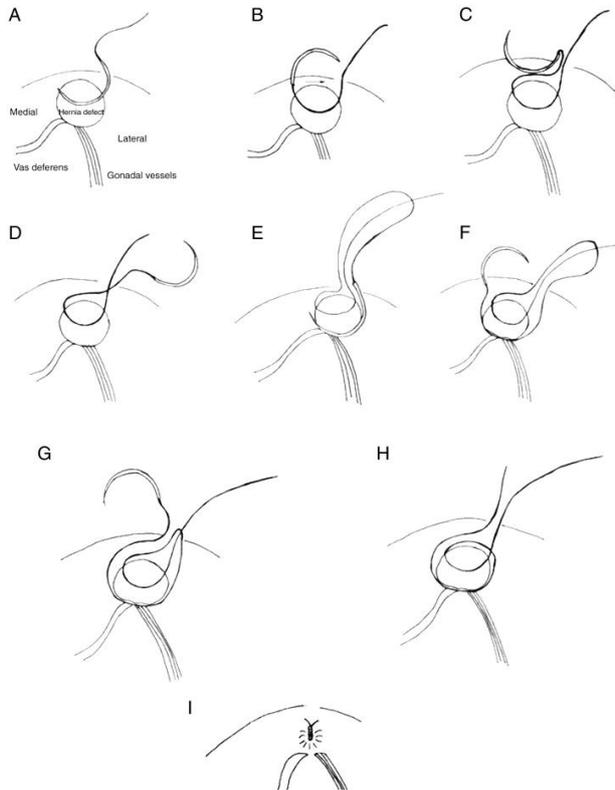
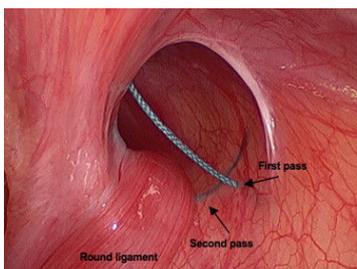
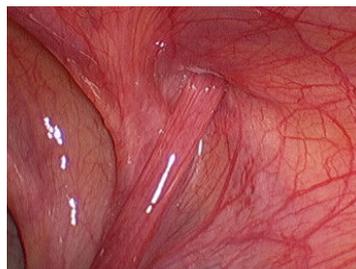


Abbildung 35: Schematische Darstellung der perkutanen Durchstichligatur (A bis D) vor zirkulärer Naht des persistierenden Processus vaginalis peritonei (E bis I) [136].



I



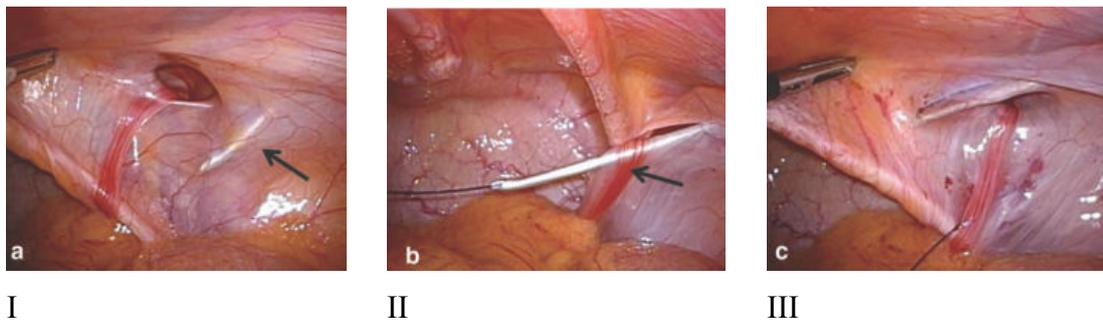
II

Abbildung 36: Perkutane Durchstichligatur und zirkuläre Naht beim Mädchen (I), nach dem Knüpfen resultiert der Verschluss des persistierenden Processus vaginalis (II) [136].

Diese Variation wurde bisher bei 21 Patienten (12 ♂, 9 ♀) durchgeführt. Es wurden weder intra- noch postoperative Komplikationen beobachtet, im Nachuntersuchungszeitraum von ein bis zwölf Monaten traten keine Rezidive auf.

Natürlich sind hier sowohl Patientenkollektiv als auch postoperativer Beobachtungszeitraum sehr gering bzw. kurz, aber die Autoren führen drei Vorteile ihrer Technik an. Zum einen, dass das Durchstechen des Bruchsackes durch Verletzung des Peritoneums zu einer besseren Vernarbung und damit Heilung führt, zum anderen, dass die Durchstichligatur ein Abrutschen der Naht verhindert und zum dritten, dass die Zugspannung beim Knüpfen auf zwei passierende Nähte verteilt wird.

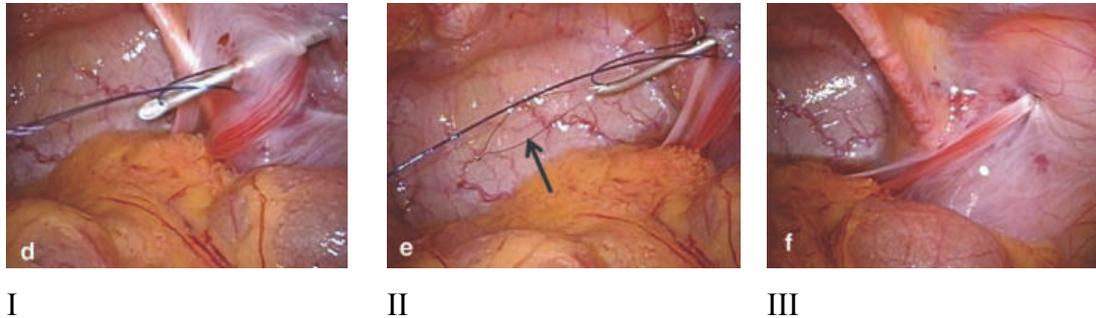
Ebenfalls mit einer extraperitonealen Naht erfolgt die Versorgung des persistierenden Processus vaginalis bei Tatekawa et al. [137]. Bei diesen Autoren wird zusätzlich noch eine Faszange über die Verresnadel-Hülse auf der kontralateralen Seite in die Bauchhöhle eingebracht, um die Präparation zu erleichtern. Im Anschluss wird mit einer Epiduralnadel über dem inneren Leistenring eingestochen und unter Injektion von isotoner Kochsalz-Lösung der offene Processus vaginalis in der kaudalen Zirkumferenz umfahren. Durch die Hydrodissektion und mit Hilfe der Faszange hebt sich das Peritoneum ab und die Nadel kann problemlos passieren (Abbildung 37/I). Beim Jungen werden so die Hodengefäße und der Ductus deferens überquert, beim Mädchen wird das Ligamentum rotundum mit aufgeladen (Abbildung 37/II) und anschließend das Peritoneum perforiert. Durch die Nadel wird nun ein nicht-resorbierbarer Faden in die Bauchhöhle vorgeschoben und die Epiduralnadel dann zurückgezogen, um die kraniale Zirkumferenz zu umfahren (Abbildung 37/III).



*Abbildung 37: Versorgung einer weiblichen Leistenhernie; Hydrodissektion und Vorschieben der Epiduralnadel (Pfeil, I), Perforieren des Peritoneums nach Aufladen des Ligamentum rotundum (Pfeil, II), Umfahren der kranialen Zirkumferenz, belassener Faden am unteren Bildrand (III) [137].*

Es wird dann durch dieselbe Lücke im Peritoneum mit der Nadel eingegangen (Abbildung 38/I) und durch diese eine kleine Drahtschlinge vorgeschoben (Abbildung 38/II), in die mit Hilfe der Faszange der Faden gelegt und nach extrakorporal im Sinne einer zirkulären

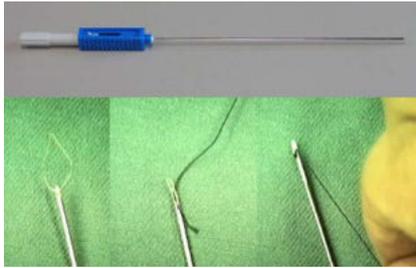
Ligatur wieder zurückgezogen wird. Nach extrakorporalem Knüpfen resultiert ein vollständiger Bruchlückenverschluss (Abbildung 38/III).



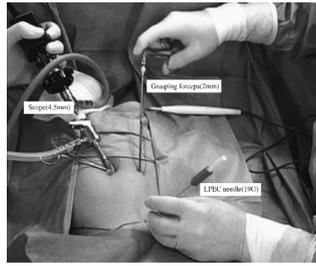
*Abbildung 38: Eingehen mit der Nadel durch dieselbe peritoneale Lücke (I), Schieben des Fadens durch die Drahtschlinge (Pfeil, II), Verschluss des offenen Processus vaginalis mit extrakorporaler Naht (III) [137].*

Diese Methode wurde zwischen Oktober 2010 und September 2011 bei sechs Mädchen und sieben Jungen durchgeführt. Im Nachuntersuchungszeitraum von 2-12 Monaten (Mittelwert 6.1 Monate) wurden keine Rezidive beobachtet, wobei hier sowohl Patientenkollektiv als auch Nachuntersuchungszeitraum sehr gering bzw. kurz sind. Die Autoren merken an, dass gerade die Verletzung von Nerven und Muskelgewebe bei der zirkulären Naht vermieden werden sollte und dies durch die Injektion von NaCl 0.9% leicht durchführbar ist, da sich das Peritoneum abhebt. Außerdem wird die Epiduralnadel zwischen dem Umfahren der kaudalen und der kranialen Zirkumferenz nicht komplett zurückgezogen, sodass auch hier so wenig Gewebe wie möglich durch eventuelle Einklemmung verletzt wird. Als ein weiterer Vorteil dieser Methode wird hervorgehoben, dass die Nadel durch dieselbe peritoneale Öffnung geführt wird, um zusätzliche Lücken zu vermeiden, die eventuell ein Rezidiv verursachen könnten.

Eine ähnliche Methode wurde von Takehara et al. beschrieben, die mit der Anwendung bereits 1995 begannen [138]. Auch hier kam eine Drahtschlinge zum Fassen des Fadens zum Einsatz, allerdings wurde keine Hydrodissektion durchgeführt. Die Technik wurde von den Autoren „Laparoscopic Percutaneous Extraperitoneal Closure“ genannt, die verwendete Nadel demnach LPEC-Nadel, eine mit einer Drahtschlaufe versehene, 19-Gauge ( $\approx 0.91\text{mm}$ ) Kanüle (Abbildung 39/I). Nach Anlage des Pneumoperitoneums wird eine Faszange links neben dem Nabel direkt in die Bauchhöhle eingebracht und die LPEC-Nadel, die mit einem nicht-resorbierbaren Faden versehen ist, wird perkutan auf der betroffenen Seite über dem inneren Leistenring vorgeschoben (Abbildung 39/II).



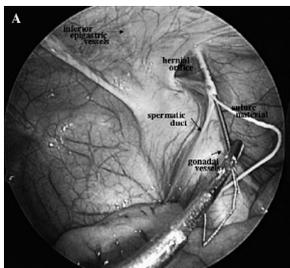
I



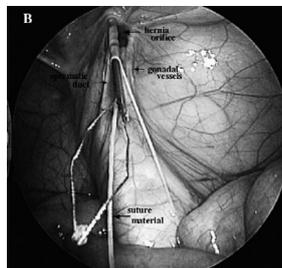
II

Abbildung 39: LPEC-Nadel mit Drahtschlinge und nicht-resorbierbarem Faden (I) [24], Positionen von Optiktrokar, Fassungszange und LPEC-Nadel (II) [138].

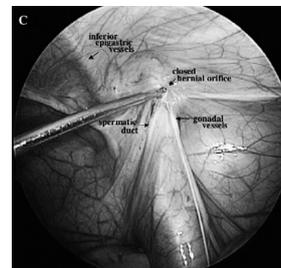
Mit der LPEC-Nadel wird nun extraperitoneal zunächst die laterale Zirkumferenz des offenen Processus vaginalis umfahren, das Peritoneum perforiert und der Faden mit der Fassungszange in die Bauchhöhle gezogen (Abbildung 40/I). Anschließend wird die mediale Zirkumferenz in derselben Weise extraperitoneal präpariert und der intraabdominell belassene Faden mit der Drahtschlinge gefasst und mit Zurückziehen der LPEC-Nadel um die komplette Zirkumferenz gelegt (Abbildung 40/II). Nach extrakorporalem Knüpfen des Fadens und Versenken im Subkutangewebe resultiert ein kompletter Verschluss der Bruchlücke (Abbildung 40/III).



I



II



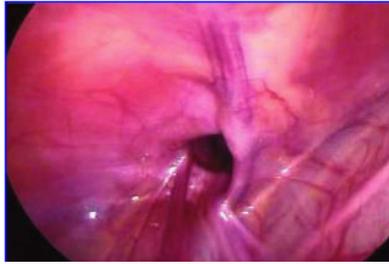
III

Abbildung 40: Umfahren der lateralen Zirkumferenz (I), Umfahren der medialen Zirkumferenz und Fassen des Fadens mit der Drahtschlinge (II), kompletter Verschluss (III) [138].

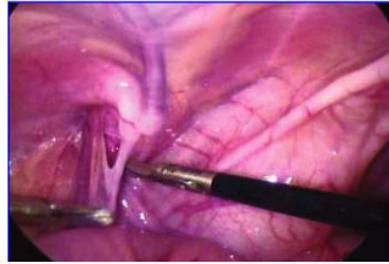
Die oben genannte Veröffentlichung berichtet über die Erfahrungen mit der LPEC-Methode an drei Krankenhäusern in Japan in einem Zeitraum von 1995 bis 2005. In einer der drei Institutionen wurde die Technik ausschließlich bei Mädchen angewandt. Insgesamt wurden 711 Kinder (384 ♂, 327 ♀) im Alter von 18 Tagen bis 19 Jahren auf Grund einer angeborenen Leistenhernie mit der LPEC-Methode im angegebenen Zeitraum versorgt. Der Nachuntersuchungszeitraum lag zwischen fünf Monaten und zehn Jahren. Es traten sechs Rezidive auf, fünf davon bei Mädchen (1.53%) innerhalb von drei bis sechs Monaten postoperativ. Alle Rezidive wurden in einer Klinik beobachtet, hier wurden insgesamt 437 Kinder (287 ♂, 150

♀) minimal-invasiv versorgt, in den anderen beiden Einrichtungen traten keine Rezidive auf, allerdings waren auch die Patientenzahlen kleiner (141 und 131) und der Nachuntersuchungszeitraum kürzer (< 12 Monate). Die Rezidive traten alle bei Patienten auf, bei denen resorbierbares Nahtmaterial verwendet worden war. Nach einem Jahr und 40 Patienten wechselte der Autor auf nicht-resorbierbares Nahtmaterial, im Anschluss wurden keine Rezidive mehr beobachtet. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Rezidive auf Grund des resorbierten Nahtmaterials entstanden sind, ohne dass sich vorher Vernarbungen gebildet haben, die zu einem zusätzlichen Verschluss der Bruchlücke führen konnten. Hydrozelen traten im postoperativen Verlauf nicht auf, was nach Meinung der Autoren die Theorie unterstützt, dass der persistierende Processus vaginalis nicht zwingend reseziert werden muss.

Im Gegensatz zu den diversen Techniken, bei denen der persistierende Processus vaginalis mit einer oder mehreren Nähten verschlossen und in den meisten Fällen keine Inzision durchgeführt wird, steht die bei Riquelme et al. [91] beschriebene Methode „No Ligation, Just Resection“. Hier werden drei Trokare verwendet, ein 5 mm-Optiktrokar und zwei Arbeitstrokare von 3-5 mm Durchmesser. Der Bruchsack wird analog zu den oben beschriebenen Techniken in die Bauchhöhle gezogen (Abbildung 41), anschließend wird der komplette Processus vaginalis mit einem Teil des Peritoneum parietale (Abbildung 42) reseziert. Mit einer Faszange wird nun der Durchmesser des inneren Leistenringes gemessen und nur bei einer Größe über einem Zentimeter mit einer Tabaksbeutelnaht verschlossen (Abbildung 43).



I



II

Abbildung 41: Bild eines offenen Processus vaginalis (I), Invertieren des Bruchsackes in die Bauchhöhle mit einer Faszange (II) [91].

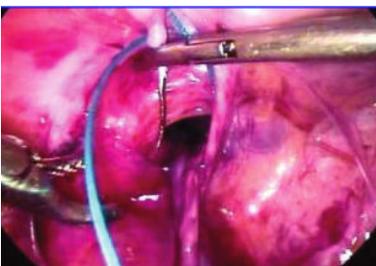


I

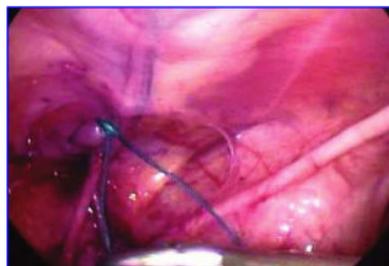


II

Abbildung 42: Abpräparation des Bruchsackes von Ductus deferens und Gefäßen (I), komplette Entfernung des Bruchsackes sowie eines Teils des Peritoneum parietale (II) [91].



I



II

Abbildung 43: Verschluss des inneren Leistenringes (I), abschließendes Ergebnis (II) [91].

Diese Technik wurde in der hier aufgeführten Veröffentlichung an 91 Kindern (76 ♂ und 15 ♀) durchgeführt. In einem Nachuntersuchungszeitraum von fünf Monaten bis vier Jahren wurden keine Rezidive beobachtet. Bei vier Patienten wurde auf Grund eines Kryptorchismus auf der Gegenseite im postoperativen Verlauf eine diagnostische Laparoskopie durchgeführt. Intraoperativ zeigte sich bei allen ein kompletter Verschluss der ehemaligen Lücke. Das zugrunde liegende Prinzip ist auch hier wieder die Vernarbung. Die angeborene Leistenhernie ist durch einen offenen Processus vaginalis peritonei bedingt, deshalb ist die Konsequenz der Autoren, dass die Therapie aus einer kompletten Resektion des PPV mit oder ohne

begleitende Naht bestehen muss. Dadurch wird zum einen im Bereich des Peritoneum parietale durch Narbengewebe der innere Leistenring verschlossen, zum anderen vernarbt im Leistenkanal das Gebiet, in dem der Processus vaginalis abpräpariert wurde. Das initiale Deperitonealisieren mit der anschließenden Reperitonealisierung und Vernarbung des Leistenkanals, das in einer kompletten Abdichtung resultiert, erklärt nach Meinung der Autoren das gute Ergebnis. Aus diesem Grund halten sie auch den Verschluss des inneren Leistenringes – selbst bei einer Lücke größer als 1 cm – für nicht indiziert, ausgenommen sind hier allerdings Früh- und Neugeborene mit sehr großer Bruchlücke.

Ein ähnliches Prinzip wurde auch von Giseke et al. [90] und von Tsai et al. [133] beschrieben. Ersterer inzidiert das Peritoneum am inneren Leistenring ebenfalls kreisförmig (Abbildung 44/I) und präpariert im Anschluss den Processus vaginalis, der entweder zum Teil reseziert oder aber in situ belassen wird. Danach wird das Peritoneum mit einer Naht in Form einer 8 verschlossen (Abbildung 44/II). Hier wird die Technik auch „A True Laparoscopic Herniotomy in Children“ genannt.

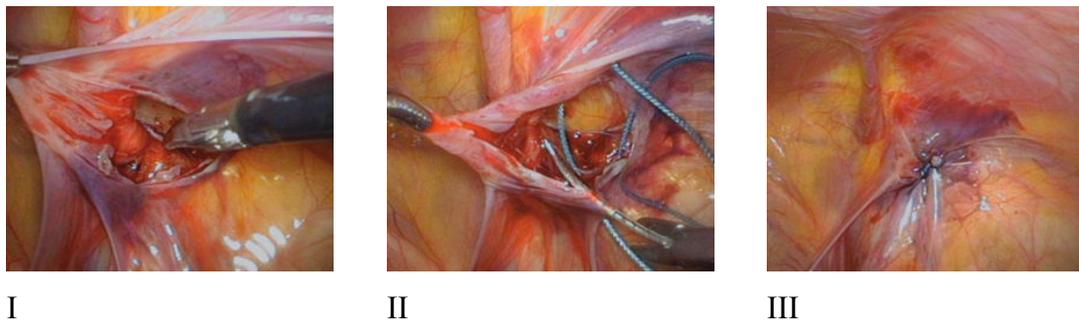


Abbildung 44: Inzision des Peritoneums (I), Verschluss der Lücke mit einer Naht (II), Endergebnis (III) [90].

Diese Methode wurde zwischen Mai 1996 und Januar 2009 bei 176 Mädchen und 207 Jungen angewandt, wobei bis zum Jahr 2000 ausschließlich Mädchen versorgt wurden.

Auch bei Tsai wird das Peritoneum zirkulär inzidiert, nachdem – wie bereits in Kapitel 5.3 erwähnt – initial die Länge des Processus vaginalis gemessen wird. Im Anschluss erfolgt der Verschluss der Lücke mit einer Naht und intrakorporalem Knoten. Der Processus vaginalis wird hier nicht präpariert. In dieser Gruppe trat bei drei von 146 Kindern (2.05%) ein Rezidiv auf, das Verhältnis Jungen zu Mädchen lag bei 3.9:1.

Eine aktuelle Veröffentlichung über dieses Prinzip existiert von Wheeler et al. aus dem Jahr 2011 [134]. Hier wird ähnlich wie bei Tsai das Peritoneum zunächst am inneren Leistenring

kreisförmig inzidiert (Abbildung 45/I) und im Anschluss die Lücke mit einer Tabaksbeutelnaht verschlossen (Abbildung 45/II). Auch hier bleibt der Processus vaginalis unpräpariert und wird in situ belassen.

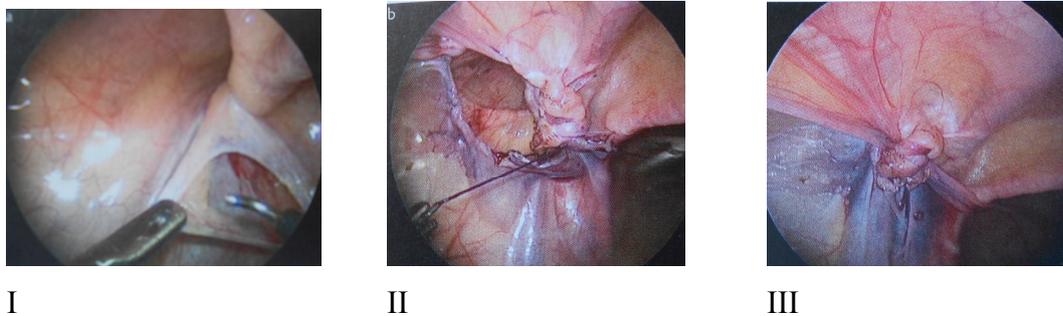
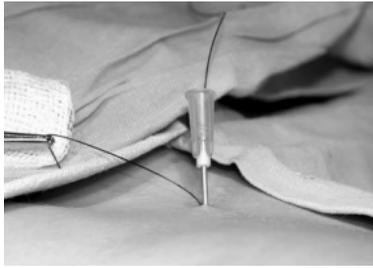


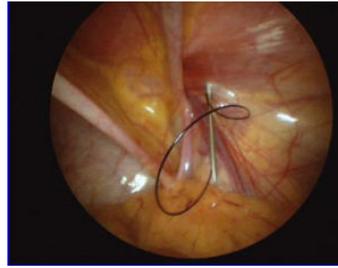
Abbildung 45: Inzision des Peritoneums (I), Tabaksbeutelnaht (II), Endergebnis (III) [134].

Diese Autoren haben bei einem relativ kleinen Patientenkollektiv (23 ♂, 3 ♀) sehr gute Ergebnisse zu verzeichnen. Im Nachuntersuchungszeitraum von 8 bis 15 Monaten wurden weder Rezidive noch Hydrozelen oder Wundinfektionen beobachtet.

Patkowski et al. veröffentlichten 2006 die sogenannte „PIRS-Technik“ („percutaneous internal ring suturing“), bei der ähnlich der in dieser Arbeit beschriebenen Methode perkutan der innere Leistenring verschlossen wird. Im Gegensatz zu unserer Methode mit mehreren Einzelknopfnähten verwenden diese Autoren allerdings eine Tabaksbeutelnaht [131]. Dabei wird nach Anlage des Pneumoperitoneums eine mit einem 2/0 monofilen Faden versehene 18-Gauge-Kanüle perkutan über dem inneren Leistenring in die Bauchhöhle eingebracht und die laterale Zirkumferenz umfahren. Hierbei verbleiben beide Fadenenden außerhalb der Bauchhöhle, das eine Ende wird angeklemt (Abbildung 46/I), das andere Ende durch die Kanüle vorgeschoben, bis der Faden intraabdominell eine Schlinge bildet (Abbildung 46/II). Daraufhin wird die Kanüle vorsichtig unter Belassen des Fadens zurückgezogen und das eine Fadenende erneut anterograd in die Kanüle eingebracht (Abbildung 47/I). Dann wird über dieselbe Punktionsstelle mit der Kanüle die mediale Zirkumferenz des inneren Leistenringes umfahren (Abbildung 47/II).

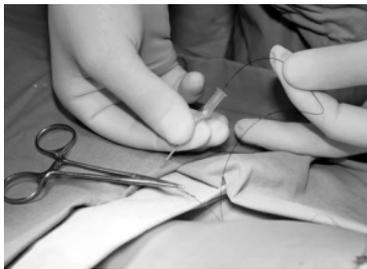


I



II

Abbildung 46: Perkutanes Einbringen der mit einem Faden versehenen Kanüle (I), Umfahren der lateralen Zirkumferenz des inneren Leistenringes und Vorschieben des Fadens (II) [131].



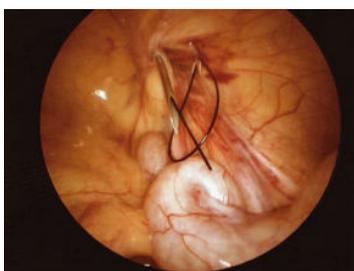
I



II

Abbildung 47: Erneutes Einbringen des Fadens in die Kanüle (I), Umfahren der medialen Zirkumferenz des inneren Leistenringes durch dieselbe Punktionsstelle (II) [131].

Das Fadenende wird nun durch die vorgelegte Schlinge geschoben (Abbildung 48/I) und die Kanüle vorsichtig unter Belassen des Fadens zurückgezogen. Mit Zug an der Schlinge wird das Fadenende nach extrakorporal gebracht und es resultiert ein zirkulärer Faden um den offenen Processus vaginalis.



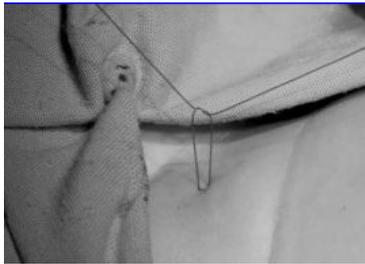
I



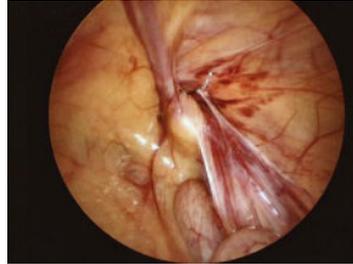
II

Abbildung 48: Vorschieben des Fadens durch die Schlinge (I), Zurückziehen der Kanüle (II) [131].

Zuletzt wird der Faden extrakorporal geknüpft und die Lücke damit verschlossen (Abbildung 49/I und II).



I



II

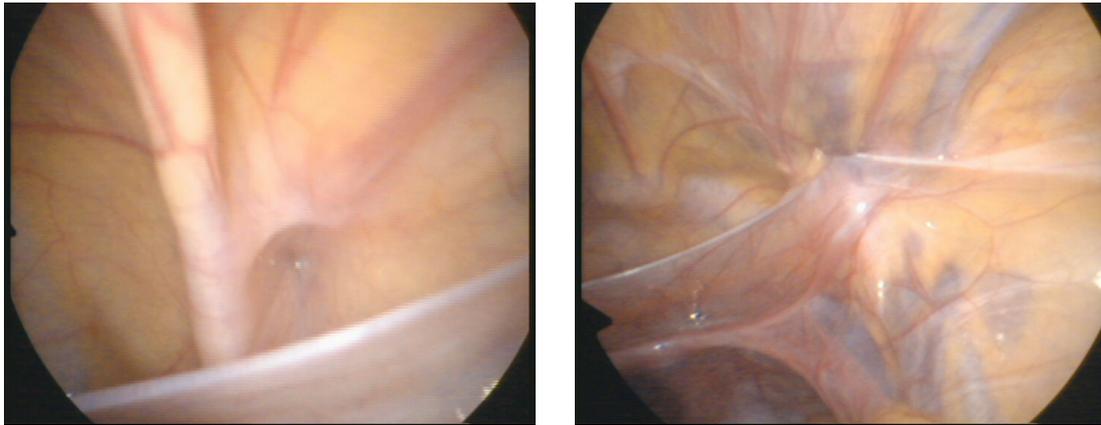
Abbildung 49: Extrakorporales Knüpfen des Fadens (I), Verschluss des offenen Processus vaginalis (II) [131].

Die Autoren wandten diese Methode bei 106 Kindern (86 ♂, 20 ♀) an. Es traten im Nachuntersuchungszeitraum von 18 bis 29 Monaten drei Rezidive bei Jungen auf, von denen eines wieder mit der PIRS-Technik versorgt wurde, und insgesamt fünf Hydrozelen, die keiner operativen Korrektur bedurften. Intraoperativ wurde bei drei Kindern die Vena iliaca verletzt, die Blutung konnte durch alleinige Kompression von außen zum Stillstand gebracht werden. Ein Patient mit direkter Hernie hatte einen Strangulationsileus im postoperativen Verlauf auf Grund von Adhaesionen und benötigte eine Darmresektion mit Anastomose sowie eine erneute Re-Operation zur Bridenlösung bei Bridenileus.

Im Vergleich zu anderen laparoskopischen Techniken führt Patkowski zwei grundlegende Vorteile seiner Methode auf: zum einen das Fehlen der Arbeitstrokare, da neben dem Optiktrokar nur die Punktionsstelle über dem inneren Leistenring bleibt, was zu einem exzellenten kosmetischen Ergebnis beiträgt. Zum anderen die Möglichkeit des extrakorporalen Knüpfens, was die Methode einfach und sicher macht, da sie auch bei fehlender Erfahrung im intrakorporalen Knüpfen gut durchführbar ist und die Gefahr intrakorporaler Komplikationen durch das Hantieren mit Nadelhalter und Faden nicht gegeben ist. Beide Punkte treffen auch auf die in dieser Arbeit vorgestellte Technik zu. Im Vergleich zu Patkowski, der kein Rezidiv bei den 20 Mädchen in seinem Kollektiv zu verzeichnen hatte, trat hier bei zwei von 129 Patientinnen (1.55%) ein Rezidiv auf.

Von den zwei Rezidiven in der vorliegenden Arbeit wurde eines erneut minimal-invasiv korrigiert. Des Weiteren fanden sich in diesem Kollektiv zwei Mädchen, bei denen im Vorfeld bereits auswärtig auf der betroffenen Seite eine konventionelle Herniotomie durchgeführt worden war, bei einer von beiden zweimal. Es wurde also bei drei Mädchen ein Leistenhernien-Rezidiv minimal-invasiv korrigiert.

Problematisch bei der konventionellen Operation eines Leistenhernien-Rezidivs ist die Präparation, die durch die narbigen Verwachsungen im Bereich der Bauchwand deutlich erschwert wird. In den oben genannten Fällen konnte die Bruchlücke problemlos von innen verschlossen werden, ohne dass durch das ehemalige Operationsgebiet eingegangen werden musste (Abbildung 50).



I

II

*Abbildung 50: Rezidiv nach zweimaliger konventioneller Operation, Zustand vor (I) und nach (II) laparoskopischer Herniorrhaphie.*

Von Gegnern der Laparoskopie wird häufig das Argument angeführt, dass ein eigentlich extraperitonealer Eingriff in einen intraperitonealen umgewandelt wird. Aber auch bei der konventionellen Herniotomie wird bei der Eröffnung des Bruchsackes eine intraperitoneale Verbindung hergestellt.

In unserem Kollektiv wurden keine intraoperativen Komplikationen durch die Anwendung eines laparoskopischen und damit intraabdominellen Verfahrens beobachtet.

Zum einen ist unsere Methode sehr wenig traumatisierend durch die perkutan eingebrachten Nähte, bei denen lediglich der obere und untere Rand des inneren Leistenrings durchstochen wird und nicht seine gesamte Zirkumferenz präpariert und unterfahren werden muss. Zum anderen bietet gerade die Möglichkeit des extrakorporalen Knüpfens einen großen Vorteil gegenüber anderen Techniken [15-16, 20-22].

Bei großen Bruchlücken oder älteren Kindern kann das intrakorporale Knüpfen unter Spannung gerade für den Ungeübten eine Herausforderung darstellen. Die extrakorporale Knotentechnik gelingt auch unter Spannung problemlos.

Da die Versorgung einer indirekten Leistenhernie auch von Kinderchirurgen mit weniger Erfahrung auf dem Gebiet der minimal-invasiven Chirurgie durchgeführt wird, ist eine leicht zu erlernende Methode sehr wichtig, um die laparoskopische Technik zu etablieren. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass nur die Operationstechniken über die Jahre Bestand haben, die einfach und sicher durchzuführen sind [139].

Die in dieser Arbeit beschriebene Operationsmethode setzt keine außergewöhnliche Erfahrung in der minimal-invasiven Chirurgie voraus und kann somit langfristig als gute Alternative sowohl zur konventionellen Methode als auch zu anderen minimal-invasiven Techniken angesehen werden.

## 5.5 Operationszeiten

Die Operationsdauer bei der beidseitigen Herniorrhaphie lag bei  $30.09 \pm 10.37$  Minuten, bei einseitiger Versorgung waren es  $20.99 \pm 7.59$  Minuten. Die Zusatzoperationen sind nicht in der angegebenen Operationsdauer enthalten, es wurde nur die Schnitt-Nahtzeit der Hernienkorrektur erfasst. Das erklärt den Unterschied zur Anästhesiedauer, bei der die Zusatzeingriffe nicht ausgenommen werden konnten.

Die OP-Zeiten in der vorliegenden Studie weisen keine wesentlichen Unterschiede zu den in der Literatur angegebenen Zeiten auf, wie die folgende Tabelle zeigt.

<b>Autoren &amp; Jahr</b>	<b>n</b>	<b>OP</b>
Patkowski 2006 [131]	72	uni: $19.36 \pm 7.3$ min
	34	bi: $24 \pm 7.96$ min
Yip 2004 [22]	21	uni: $26 \pm 7.9$ min
	11	bi: $38 \pm 8.9$ min
Marte 2009 [23], Gruppe 1	113	uni: $18 \pm 3$ min
	10	bi: $26 \pm 5$ min
Marte 2009, Gruppe 2	87	uni: $19 \pm 3$ min
	14	bi: $28 \pm 4$ min
Guner 2010 [132]	49	uni: $17.3 \pm 6.1$ min
	15	bi: $25.7 \pm 12.8$ min
Endo, Ukiyama 2001 [19]	61	uni: $21.3 \pm 5.9$ min
		bi: $28 \pm 4.8$ min
eigene Studie 2012	86	uni: $20.99 \pm 7.59$ min
	57	bi: $30.09 \pm 10.37$ min

*Tabelle 21: Vergleich der OP-Zeiten anderer Veröffentlichungen mit der aus der vorliegenden Arbeit*

Patkowski [131] verwendet dabei auch eine Kanüle wie in der vorliegenden Arbeit, mit der der Faden allerdings einmal entlang der lateralen und einmal entlang der medialen Hernienzirkumferenz eingebracht und im Anschluss ebenfalls extrakorporal geknüpft wird. Der Knoten wird dabei im Subkutangewebe versenkt. Bei der doppelseitigen Hernienkorrektur ist seine OP-Zeit kürzer, bei der einseitigen Korrektur nahezu gleich.

Bei Endo und Ukiyama wird eine speziell konstruierte Nadel verwendet, die – in derselben Technik wie bei Patkowski beschrieben – die laterale und mediale Hernienzirkumferenz des offenen Processus vaginalis umfährt und im Anschluss extrakorporal geknüpft und versenkt wird [19]. Die Autoren schreiben in ihrer Diskussion allerdings, dass ein Nachteil des beschriebenen Verfahrens darin läge, dass es zeitaufwendig ist und viel Erfahrung und Geschick benötigt. Die OP-Zeiten sind sowohl bei ein- als auch bei beidseitiger Korrektur vergleichbar mit denen der vorliegenden Arbeit.

Bei Guner et al. wird eine andere Technik verwendet [132]. Er invertiert – wie in Kapitel 5.4 bereits beschrieben – den Processus vaginalis durch eine kontralateral eingebrachte Drahtschlinge, um diese dann an die Basis zu schieben und zuzuziehen. Der Bruchsack wird im Anschluss reseziert.

Bei Yip et al. werden ein peritoneales Lläppchen und der Bruchsack im antero-lateralen Bereich präpariert [22]. Der Bruchsack kollabiert und das Lläppchen wird über die Lücke gelegt und fixiert. Hier ist eine ausgedehnte Präparation notwendig, die auch die vergleichsweise längeren Operationszeiten erklärt.

Marte et al. verschlossen den offenen Processus vaginalis mit einer W-Naht mit Rückstich, in Gruppe I ohne Inzision im lateralen Bruchsackanteil, in Gruppe II mit Inzision [23]. Das erklärt die geringfügig längere OP-Dauer in Gruppe II.

Die OP-Zeiten in der vorliegenden Arbeit variieren natürlich mit der Größe des offenen Processus vaginalis, was bei keinem der anderen Autoren der Fall ist. Bei größeren Bruchlücken werden mehr Nähte verwendet, was eine – wenn auch nur geringfügig – längere OP-Zeit zur Konsequenz hat.

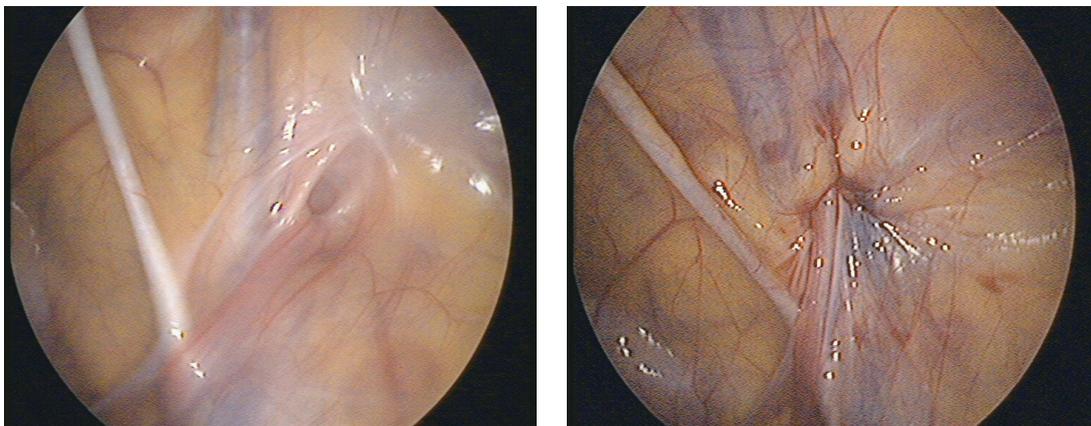
## 5.6 Komplikationen

### 5.6.1 Rezidive

Bei zwei der 129 Patientinnen (1.55%) trat nach der Versorgung einer indirekten Leistenhernie nach der hier beschriebenen Technik ein Rezidiv auf.

Das erste Rezidiv trat bei einer Patientin mit rechtsseitiger Leistenhernie nach drei Monaten auf, das Mädchen war bei der Erstoperation 5.9 Jahre alt. Die Rezidiv-Operation wurde konventionell durchgeführt.

Das zweite Rezidiv trat bei einem Mädchen, das bei der Erstoperation einer ebenfalls rechtsseitigen Leistenhernie 6.1 Jahre alt war, nach 3.5 Monaten auf und wurde nach 27 Monaten erneut minimal-invasiv versorgt. Hier zeigte sich intraoperativ bei der minimal-invasiven Re-Operation bei einer der initial drei Nähte ein Fadenriss. Die dadurch resultierende Lücke wurde mit drei weiteren Einzelknopfnähten verschlossen.



I

II

Abbildung 51: Rezidiv auf der rechten Seite vor (I) und nach (II) Re-Herniorrhaphie.

In der obigen Abbildung ist sehr gut der Vorteil der laparoskopischen Korrektur bei Rezidiven erkennbar. Während bei der konventionellen Operation eines Rezidivs erst durch das narbige Gewebe mit dadurch deutlich erschwerter Präparation eingegangen werden muss, ist das Rezidiv bei der minimal-invasiven Variante sofort sichtbar, eine Präparation durch Narbengewebe ist nicht notwendig, was die erneute Korrektur erleichtert. Die Rezidiv-Operation unterscheidet sich hinsichtlich des Narbengewebes nicht von der Erst-Operation.

Die Rezidive traten beide in der ersten Beobachtungshälfte bis Juni 2006 auf. In der zweiten Hälfte von Juli 2006 bis Dezember 2010 wurde bis zum Datum der Befragung im Februar 2010 bzw. 2012 kein weiteres Rezidiv beobachtet. Hier ist – wie bei jeder neuen Technik – davon auszugehen, dass die „learning curve“ eine große Rolle spielt, da mit wachsender Erfahrung weniger bis gar keine Rezidive mehr aufgetreten sind.

Re-Rezidive nach laparoskopischer Korrektur traten in unserer Patientengruppe und im angegebenen Nachuntersuchungszeitraum nicht auf.

In den ersten Jahren ihrer Durchführung geriet die laparoskopische Hernienkorrektur wegen der deutlich höheren Rezidivrate in die Kritik. Die Rezidivrate bei konventioneller offener Herniotomie wird in der Literatur mit 0.3-3.8% insgesamt, also für Mädchen und Jungen, angegeben [113, 140-142]. In den letzten veröffentlichten Studien über minimal-invasive Hernienkorrekturen zeigten sich jedoch Rezidivraten, die sich durchaus mit denen der konventionellen Herniotomie vergleichen lassen [24, 143-146]. Die Zahlen in diesem Kollektiv bilden mit 1.55% Rezidiven keine Ausnahme.

In einer Veröffentlichung von Riquelme et al. [91] wird ein interessanter Aspekt angesprochen. Diese Arbeitsgruppe hat bei 91 Patienten (76 männlich, 15 weiblich) lediglich eine Resektion des nicht obliterierten Processus vaginalis durchgeführt. Die Lücke wurde nur bei einer Größe über 10 mm zusätzlich mit einer Ligatur verschlossen. In den meisten Fällen war dies nicht nötig. Im Nachuntersuchungszeitraum von 5 Monaten bis 4 Jahren traten keine Rezidive auf. Die Autoren postulieren, dass es nicht auf den Verschluss der Lücke ankommt, sondern dass die Resektion des Processus vaginalis und des umgebenden Peritoneum parietale der entscheidende Faktor ist. Durch die ausgelöste Narbenbildung und Reperitonealisierung sollen Rezidive verhindert werden.

Bei Shalaby et al. [118] wird in einer Publikation von 2010 eine Technik beschrieben, bei der der persistierende Processus vaginalis mit einer Tabaksbeutelnaht verschlossen wird, wobei das Peritoneum dabei nicht komplett extraperitoneal umfahren, sondern mehrfach in der Hernienzirkumferenz durchstoßen wird. Das wiederum gibt Shalaby als eventuelle Rezidivvermeidung an, da so die Naht auf einer Höhe fixiert ist und nicht nach distal rutschen kann. Ein Verrutschen der Nähte und somit die Möglichkeit eines Rezidivs ist bei der in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Technik ebenfalls ausgeschlossen. Allerdings besteht die Möglichkeit eines Fadenrisses, was die Ursache für eines der beiden Rezidive war.

Ungereimtheiten bestehen in der Literatur hinsichtlich der Rezidivquote. Viele Autoren berechnen diese, indem sie die Anzahl der Rezidive in Relation zu der Anzahl der versorgten

offenen Processus vaginales setzen [121, 128]. Korrekt ist dagegen der Bezug der Rezidive auf die Anzahl der Patienten auf Grund der intraindividuellen Korrelation, die man nicht ignorieren kann. Vereinfacht heißt das, dass zwei Messungen – in diesem Fall an rechter und linker Leiste – oft hoch korrelieren. Die Standardverfahren der Statistik setzen aber totale Unabhängigkeit voraus und somit kann bei Verletzung dieser Voraussetzung das Ergebnis falsch sein. Die statistische Einheit ist also immer der Patient [147]. Dies zeigt sich deutlich in der Veröffentlichung von Sneider et al. [128], in der tabellarisch ein Vergleich der Rezidivraten aufgeführt ist. Diese wurden aber von den Autoren unterschiedlich berechnet, zum Teil wurden die Rezidive richtig auf die Anzahl der Patienten [117, 145] und zum Teil auf die Anzahl aller versorgten Processus vaginales [18, 148] bezogen. Eine Unterscheidung in präoperativ klinische Hernien und intraoperativ diagnostizierte Processus vaginales erfolgte nicht, jede verschlossene Lücke ging als Hernie in die Bewertung ein.

In einer Studie von Tsai et al. von 2007 [129] wurde die durchschnittliche Rezidivrate bei laparoskopischer Hernienversorgung mit 2.7% angegeben. Der Nachuntersuchungszeitraum lag dabei bei weniger als zwei Jahren. In der in unserer Klinik durchgeführten Studie beträgt die Nachuntersuchungszeit 1.8 Monate bis 6.8 Jahre, der Median war 2.8 Jahre mit einer Rezidivrate von 1.55%.

Die unten aufgeführte Tabelle 22 zeigt die Rezidivrate in der vorliegenden Arbeit im Vergleich mit den Angaben anderer Studien. Dabei wurden bei Techniken, die sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen durchgeführt wurden, nur die Zahlen der Mädchen verwendet.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass das Auftreten eines Rezidivs weder erkennbar seltener noch erkennbar häufiger ist, als bei den anderen Autoren (p-Werte aus dem vergleichenden Chi-Quadrat-Test).

Treef und Schier haben 2009 eine Publikation über Rezidive nach minimal-invasiver Korrektur der kindlichen Leistenhernie verfasst [143]. Bei den 232 Mädchen traten sechs Rezidive (2.59%) auf. Die meisten Rezidive wurden medial beobachtet. Von den Autoren wurde festgelegt, hier nicht von einem „Rezidiv“ sondern von einem „inkompletten Verschluss“ zu sprechen. Die Autoren beschrieben allerdings die höchste Rezidivrate im Alter bis zu zwei Jahren, was von den Ergebnissen in der vorliegenden Studie abweicht. Die Rezidive hier traten bei zwei Mädchen auf, deren Alter bei Erst-Operation bei 5.9 und 6.1 Jahren lag.

Weiterhin halten die Autoren fest, dass bei sehr kleinen Kindern das einfache Vernähen des offenen Processus vaginalis nicht ausreicht. Im Gegensatz dazu schreibt Patkowski [131], dass in seinem Kollektiv keine Rezidive bei Kindern im Alter unter drei Monaten aufgetreten

sein. Seine Theorie ist, dass durch das Einengen des inneren Leistenringes der natürliche Verschluss des persistierenden Processus vaginalis unterstützt wird. In seiner Publikation von 2006 wurden keine Rezidive bei Mädchen beschrieben, die Technik besteht in einer Tabaksbeutelnaht, die mittels einer Kanüle um die laterale und mediale Hernienzirkumferenz gelegt und extrakorporal geknüpft wird.

Ebenfalls keine Rezidive gibt – wie oben bereits erwähnt – Riquelme [91] in seiner Veröffentlichung von 2010 bei einer vergleichsweise geringen Anzahl von 15 Mädchen an. Hier wurde lediglich der Bruchsack invertiert und reseziert und bei allen Mädchen die Lücke unverschlossen gelassen, da der Durchmesser  $< 1$  cm war. Dies unterstützt wieder die Theorie, dass eine ausreichend große Wundfläche mit folgender Vernarbung sowohl Rezidiven als auch postoperativen Hydrozelen vorbeugt.

	<b>Gesamt</b>	<b>Rezidiv</b>	<b>%</b>	<b>p</b>
eigene Studie 2012	129	2	1.55%	–
Treef, Schier 2009 [143]	232	6	2.59%	0.72
Gorsler, Schier 2003 [18]	73	2	2.74%	0.62
Lipskar, Soffer 2010 [146]	173	2	1.16%	1.00
Parelkar, Oak 2010 [144]	83	3	3.61%	0.39
Oue, Kubota 2005 [24]	129	0	0.00%	0.50
Chinnaswamy 2005 [145]	7	1	12.50%	0.16
Patkowski 2006 [131]	20	0	0.00%	1.00
Endo, Ukiyama 2001 [19]	61	0	0.00%	1.00
Chan, Tam 2007 [149]	73	3	4.11%	0.36
Giseke 2010 [90]	178	1	0.56%	0.58
Guner 2010 [132]	68	2	2.94%	0.59
Schier 2006 [117]	146	2	1.37%	1.00
Ozgediz, Harrison 2007 [25]	48	1	2.08%	1.00
Riquelme 2010 [91]	15	0	0.00%	1.00
Zallen, Glick 2007 [4]	37	0	0.00%	1.00
Takehara, Yakabe 2006 [138]	327	5	1.53%	1.00
Dutta, Albanese 2009 [126]	43	1	2.33%	1.00

*Tabelle 22: p aus dem exakten Chi-Quadrat-Test nach Fisher und Yates im Vergleich zur eigenen Studie.*

In einer Veröffentlichung von Grosfeld et al. aus dem Jahre 1991 werden die Gründe für ein Rezidiv nach konventioneller Herniotomie analysiert [142]. Unter den Faktoren, die für ein Rezidiv verantwortlich gemacht wurden, waren unter anderem eine nicht ausreichend hohe Ligatur des Bruchsackes, ein unzureichender Verschluss des inneren Leistenrings beim Mädchen, ein zu großer innerer Leistenring und eine Verletzung des Leistenkanals mit konsekutiver Gefahr einer direkten Leistenhernie. Alle diese Punkte treffen für eine minimal-invasive Korrektur nicht zu. Durch die ausgezeichnete Sicht auf den inneren Leistenring kann sowohl eine ausreichend hohe Ligatur des Processus vaginalis durchgeführt werden, als auch eine Einengung des inneren Leistenringes erfolgen. Des Weiteren findet keine Präparation im Bereich der Bauchwand statt, wodurch eine eventuelle Verletzung des Gewebes und somit eine Prädisposition für das spätere Auftreten einer Femoral- oder direkten Leistenhernie vermieden werden kann.

### 5.6.2 Hydrozelen

Die peritoneale Aussackung, der sogenannte Processus vaginalis peritonei, der in den Leistenkanal reicht und beim Jungen den Deszensus des Hodens begleitet, ist auch beim Mädchen vorhanden und wird hier Nucksches Divertikel bzw. Nucksche Zyste genannt.

In dem vorliegenden Patientenkollektiv traten im postoperativen Verlauf zwei (1.55%) Nucksche Zysten auf, das weibliche Pendant zur Hydrozele. Bei einer Patientin wurde mit Verdacht auf ein Leistenhernienrezidiv bei inguinaler Schwellung elf Monate postoperativ eine diagnostische Laparoskopie durchgeführt. Eine spezifische Therapie war jedoch nicht notwendig, da sich intraoperativ kein Anhalt für ein Rezidiv zeigte und die Zyste im weiteren Verlauf rückläufig war. Bei der zweiten Patientin erfolgte die Wiedervorstellung in unserer Sprechstunde acht Tage nach der minimal-invasiven Therapie mit einer inguinalen Schwellung, die klinisch und sonographisch einer Nuckschen Zyste entsprach. Hier zeigte sich ebenfalls im Verlauf eine spontane Rückbildung.

Dies deckt sich mit den Angaben in der Literatur, dass in nahezu allen Fällen ein abwartendes Verhalten ausreicht und es über den Lymphabfluss zu einer spontanen Resorption der Flüssigkeit kommt [150].

Schier beschreibt in einer Veröffentlichung von 2010 [69], dass „wider Erwarten“ wenig Hydrozelen auftreten, d.h., man geht prinzipiell von einer höheren Anzahl aus.

Bei Tsai et al. traten ebenfalls keine postoperativen Hydrozelen auf [129]. Die Autoren führen aber mehrere Studien an, in denen das Auftreten neuer Hydrozelen postoperativ beschrieben

wurde [151-152]. Sie sehen die Ursache dafür am ehesten in den Lücken zwischen den Nähten. Ihrer Meinung nach sind die kleinen Zwischenräume zwischen den einzelnen Nähten möglicherweise auch für das Auftreten eines Rezidivs verantwortlich [151]. Das deckt sich auch mit den Erfahrungen der vorliegenden Studie, weshalb der von Riquelme et al. [91] beschriebenen Technik, bei der der Processus vaginalis, wie oben erwähnt, reseziert und nicht vernäht wird, durchaus Beachtung geschenkt werden sollte. Die angegebene Rezidivquote von 0% spricht für die Theorie, dass das Gewebe vernarbt und die vorbestehende Lücke damit suffizient verschlossen wird. Somit ist nicht nur die Gefahr eines Rezidivs sondern auch das Risiko einer postoperativen Hydrozele sehr gering.

In der vorliegenden Arbeit erfolgte ein Verschluss des persistierenden Processus vaginalis mit Einzelknopfnähten. Durch eine höhere Anzahl an Nähten erreicht man mehr Perforationsstellen im Peritoneum, was die Vernarbung fördert und damit dem Auftreten von postoperativen Hydrozelen und Rezidiven entgegen wirkt.

Die Theorie der Vernarbung vertreten auch Shalaby et al. [118], die zwar den offenen Processus vaginalis mit einer Tabaksbeutelnaht verschließen, dabei aber mehrmals das Peritoneum perforieren, was zum einen durch Adhäsionen Hydrozelen vorbeugen, zum anderen ein Verrutschen der Naht und damit ein Rezidiv verhindern soll.

Bei Bharathi et al. [153] wird der in situ belassene Processus vaginalis als Ursache für das Auftreten postoperativer Hydrozelen angegeben. Bei einem ausreichenden Verschluss – sei es durch Nähte oder provozierte Vernarbung – dürfte dies aber keine Auswirkungen mehr haben. Der positive Aspekt dabei ist aber in jedem Fall, dass meist ein abwartendes Verhalten ausreicht. Die Theorie ist, wie oben bereits erwähnt, dass über die erhaltenen Lymphgefäße eine Resorption der Flüssigkeit gewährleistet wird [153].

### **5.6.3 Sonstige Komplikationen**

Bei zwei Patientinnen kam es zu anderen Komplikationen im intra- bzw. postoperativen Verlauf. Bei dem einen Mädchen wurde intraoperativ ein Gefäß punktiert und es entstand ein kleines Bauchwandhämatom, was im weiteren Verlauf resorbiert wurde und der Patientin keine Probleme bereitete. Im zweiten Fall entwickelte sich im postoperativen Verlauf inguinal rechts acht Monate nach der beidseitigen Herniorrhaphie eine Wundinfektion auf Grund eines Fadengranuloms. Unter lokaler antiseptischer Behandlung und in der Folge Entfernen des Restfadens war der Befund rückläufig, die Patientin war zum Zeitpunkt der Befragung beschwerdefrei. Weitere Komplikationen traten in unserem Beobachtungszeitraum nicht auf.

## 5.7 Fehldiagnosen

Die Diagnose der kindlichen Leistenhernie erfolgt durch die klinische Untersuchung. Nicht immer ist allerdings dabei auch eine Vorwölbung provozierbar. Im Prinzip gilt die Beschreibung der Mutter über eine inguinale Vorwölbung als ausreichend für die Diagnose der Leistenhernie. Mit der Diagnosestellung ist die Indikation zur Operation gegeben.

Bei der Laparoskopie bestätigt sich nach Literaturangaben die Diagnose in 1.5 bis 4% der Fälle nicht [17, 21, 117]. Damit ist die Operation in den meisten Fällen beendet.

Bei der konventionellen Herniotomie wird in der Mehrzahl der Fälle dennoch eine peritoneale Aussackung präpariert und als Hernie deklariert. Dies gibt zum einen eine falsch negative Rezidivquote, da sich nur da ein Leistenhernien-Rezidiv entwickeln kann, wo klinisch auch eine Hernie vorlag [143]. Zum anderen wird bei der konventionellen Herniotomie eine eigentlich unnötige Manipulation durchgeführt, die beispielsweise bei einer Verletzung des Bodens des Leistenkanals ein theoretisches Risiko für das spätere Auftreten einer direkten Hernie darstellt [4]. Schier berichtet in einer Veröffentlichung von 2006, dass sich bei 4% von 542 Kindern intraoperativ die Verdachtsdiagnose „Leistenhernie“ nicht bestätigt hatte [117].

Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus unserem Kollektiv, hier fand sich bei sieben Mädchen ( $7/151 = 4.64\%$ ) mit klinischem Verdacht auf eine Leistenhernie intraoperativ kein entsprechendes Korrelat eines persistierenden Processus vaginalis. Diese Patientinnen wurden nicht in den Ergebnisteil aufgenommen, da bei ihnen keine minimal-invasive Leistenhernienkorrektur durchgeführt worden war. Von den sieben Mädchen waren zwei bereits auswärtig konventionell voroperiert, eine an einer rechtsseitigen und eine an einer beidseitigen Leistenhernie. Fünf der Mädchen stellten sich mit inguinaler Schwellung, zwei mit inguinalen Schmerzen vor. Intraoperativ fand sich bei sieben Mädchen ein unauffälliger Befund. Zusätzlich bestand bei drei Patientinnen (2.08%) aus der vorliegenden Arbeit im postoperativen Verlauf nach laparoskopischer Hernienkorrektur der Verdacht auf ein Rezidiv, was bei einer diagnostischen Laparoskopie nicht bestätigt wurde. Bei einer Patientin lag lediglich eine Nucksche Zyste vor, die sich im weiteren Verlauf spontan zurückbildete. Alle drei Patientinnen waren zum Befragungszeitpunkt beschwerdefrei. Bei diesen insgesamt zehn Mädchen konnte eine iatrogene Schädigung der Leistenregion durch eine Exploration mittels inguinalem Hautschnitt und folgender Präparation vermieden werden.

## 5.8 Goldberg-Maxwell-Morris-Syndrom

Bei etwa 1% aller Mädchen mit Leistenhernie soll ein Pseudohermaphroditismus masculinus vorliegen [154-155]. Punnett et al. führten Anfang der 1970er Jahre eine Studie hierzu durch, in der sie bei allen 120 Patientinnen mit Leistenhernie einen Abstrich der Wangenschleimhaut mit anschließender Genanalyse anordneten. Bei einer Patientin fand sich ein Pseudohermaphroditismus masculinus. Dieses Krankheitsbild ist auch als testikuläre Feminisierung oder als Goldberg-Maxwell-Morris-Syndrom bekannt. Hier liegt normalerweise eine Punktmutation des auf dem X-Chromosom lokalisierten Androgen-Rezeptor-Gens zugrunde, die eine komplette Androgenresistenz, also eine Unempfindlichkeit für Testosteron, zur Folge hat. Der Karyotyp ist 46, XY bei je nach Schweregrad unterschiedlich ausgeprägtem weiblichen Phänotyp. Die Hodenanlage ist vorhanden, die Vagina endet jedoch als Blindsack, Ovarien und Uterus fehlen und die rudimentären Hoden sind im Bauchraum oder im Leistenkanal zu finden. Die Inzidenz wird mit ungefähr 1: 20 000 angegeben [156]. Laut einer Publikation von German et al. aus dem Jahr 1973 findet sich gerade bei der testikulären Feminisierung sehr häufig eine beidseitige Leistenhernie, da die Hoden für gewöhnlich im Leistenkanal zu liegen kommen [157]. Bei einem beidseitigen Ovarvorfall muss demnach an das Vorliegen einer testikulären Feminisierung gedacht werden. Kaplan und Snyder [154] gingen in ihrer Veröffentlichung von 1969 sogar so weit, dass sie bei allen Mädchen mit Leistenhernie eine Chromosomenanalyse mittels Abstrich der Wangenschleimhaut zur Diskussion stellten. Des Weiteren wurden vaginale Untersuchungen in Narkose oder eine Biopsie des Ovars respektive des Hodens diskutiert [154]. Hier liegt ein unbestreitbarer Vorteil der Laparoskopie: Eine Inspektion und Beurteilung des inneren Genitales ist problemlos möglich und kann zur Diagnose führen.

In diesem Kollektiv fand sich bei drei Patientinnen (2.47%) intraoperativ ein Ovarvorfall, bei einer Patientin beidseits. Das innere Genitale war jedoch bei keinem der drei Mädchen auffällig, ein Anhalt für ein Goldberg-Maxwell-Morris-Syndrom ergab sich nicht.

## 5.9 Laparoskopische Zusatzeingriffe

Nicht nur im Hinblick auf die oben aufgeführte testikuläre Feminisierung bringt die Laparoskopie einen großen Vorteil. Sie gibt zusätzlich eine exzellente Übersicht über die gesamte Bauchhöhle.

Intraoperativ können so neben dem kontralateralen PPV auch seltene Hernienformen wie eine direkte Leisten- oder eine Femoralhernie sowie pathologische Nebenbefunde erkannt und eventuell versorgt oder Probebiopsien entnommen werden.

In der vorliegenden Studie wurden zusätzlich zur Korrektur der indirekten Leistenhernie bei einer Patientin eine direkte Leistenhernie diagnostiziert und mitversorgt sowie bei einem Mädchen eine zufällig entdeckte Morgagni-Hydatide am Ovar entfernt. Zwei Patientinnen von insgesamt 144 (1.39%) berichteten präoperativ über eine rezidivierende Schwellung inguinal rechts bei zusätzlich bekannter Ovarialzyste rechts. Hier fand sich bei beiden Mädchen intraoperativ ein offener Processus vaginalis peritonei auf beiden Seiten sowie die bekannte rechtsseitige Ovarialzyste. Alle Befunde wurden während desselben laparoskopischen Eingriffs versorgt.

Damit konnten den Mädchen eine zweite Narkose und Operation sowie die damit verbundenen Risiken erspart werden. Außerdem wurden die Eltern und die Patientinnen nicht der psychischen Belastung eines Zweiteingriffs ausgesetzt.

### **5.10 Sonstige Zusatzeingriffe**

Bei neun Patientinnen (6.25%) erfolgte die Versorgung des ein- oder beidseitig offenen Processus vaginalis peritonei zusätzlich zu weiteren, nicht-laparoskopischen Eingriffen.

Bei vier Patientinnen (2.78%) lag gleichzeitig eine Nabelhernie vor, die nach der minimal-invasiven Herniorrhaphie über den periumbilikalen Trokar-Zugang verschlossen wurde. Gerade der Verschluss einer Nabelhernie bietet sich in Kombination mit einer minimal-invasiven Hernienkorrektur an, da keine zusätzlichen Inzisionen notwendig sind und sich postoperativ ein ansprechendes kosmetisches Ergebnis zeigt.

Eine Patientin (0.69%) hatte eine Baker-Zyste in der linken Kniekehle, die im Anschluss an die laparoskopische Herniorrhaphie reseziert wurde. Bei einem Mädchen (0.69%) wurde zusätzlich ein Naevus an der Nasenwurzel exzidiert, ein weiteres Mädchen (0.69%) erhielt nach der minimal-invasiven Versorgung der Leistenhernie eine Ösophago-Gastro-Duodenoskopie zum Ausschluss einer Zöliakie. Bei einer Patientin (0.69%) lag auch noch ein vesikoureteraler Reflux beidseits vor. Hier wurden in der gleichen Narkose im Rahmen einer Zystoskopie beide Ureterostien mit Deflux® unterspritzt. Bei einer Patientin mit einer Ovarinkarzeration konnte das Ovar nicht reponiert werden, sodass hier eine konventionelle Herniotomie durchgeführt wurde.

## 5.11 Inkarzeration

In unserem Patientengut fand sich bei drei Patientinnen (2.08%) ein Ovarvorfall, bei einer Patientin von ihnen beidseits. Bei zwei Mädchen (1.39%) wurde ein weiterer Arbeitstrokare eingeführt und eine Reposition mittels Faszzeuge gelang problemlos. Bei einer Patientin war dies auf Grund starker Verwachsungen des Ovars im Bruchsack nicht möglich, hier wurde auf eine konventionelle Herniotomie umgestiegen. Des Weiteren zeigte sich bei zwei (1.39%) Patientinnen ein Teil des Omentum majus im Leistenkanal, der sich problemlos mit einer perkutan eingebrachten Kanüle reponieren ließ. Eine Patientin zeigte bei der Rezidiv-Operation ebenfalls eine Netzinkarzeration, die in der oben beschriebenen Weise reponiert werden konnte.

In einer Veröffentlichung von Bharathi et al. [153] wurden zwei Techniken verglichen, die sich vor allem in der Anzahl der Arbeitstrokare unterscheiden. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass ein einzelner Trokar zum minimal-invasiven Verschluss einer indirekten Leistenhernie prinzipiell ausreicht, außer bei bestehender Inkarzeration. Auch in der vorliegenden Arbeit musste bei den Ovarvorfällen bzw. -inkarzerationen ein zusätzlicher Arbeitstrokare verwendet werden. Eine inkarzerierte Leistenhernie, bei der sich Teile des Darmes im Bruchsack befanden, zeigte sich in diesem Patientenkollektiv nicht.

In einer Veröffentlichung von Nah et al. [158] aus dem Jahr 2010 wird die laparoskopische Operation einer inkarzerierten Leistenhernie im Kindesalter mit der offenen Versorgung über einen inguinalen Hautschnitt verglichen. Das Resümee der Autoren ist, dass die minimal-invasive Versorgung eine sichere Methode und mit weniger Komplikationen assoziiert ist. Eine Präparation im – nach manueller Reposition – ödematösen Gebiet kann vermieden werden und es besteht die Möglichkeit, den inkarzerierten Darm oder die Ovarien zu inspizieren. In dieser Publikation handelte es sich in 93% der Fälle um präoperativ bereits reponierte Hernien.

Shalaby et al. [118] beschreiben in ihrer Veröffentlichung von 2010, dass alle inkarzerierten Hernien ohne präoperative manuelle Reposition erfolgreich laparoskopisch versorgt wurden. Sie führen die Narkose und die Gasinsufflation als positive Faktoren an. Erstere führt zur Relaxierung und Letztere weitet den inneren Leistenring, somit kann der Inhalt leichter reponiert und im Anschluss beurteilt werden.

## 5.12 Kosmetik

In der Literatur finden sich diverse Techniken der minimal-invasiven Versorgung der kindlichen Leistenhernie [4, 118, 121, 129, 132, 138, 144, 146]. Hier wird meistens jeweils ein Optiktrokar periumbilikal sowie ein bis zwei Arbeitstrokare im Mittel- bis Unterbauch rechts und links benötigt. Manche Autoren verzichten auf die Arbeitstrokare und führen die Instrumente direkt in die Bauchhöhle ein [4, 121]. Bei der in dieser Arbeit beschriebenen Technik wird nur ein Optiktrokar periumbilikal eingesetzt, die minimal-invasive Korrektur erfolgt perkutan durch eine stecknadelkopfgroße Inzision, was postoperativ ein ansprechendes kosmetisches Ergebnis zeigt. Bei intraoperativem Befund einer Inkarzeration – es zeigten sich bei drei Patientinnen Ovarvorfälle (2.48%), davon einmal beidseits – gelang die Reposition in den meisten Fällen durch einen zusätzlichen Arbeitstrokar im Unterbauch. Nur bei einer Patientin war ein Umsteigen auf eine konventionelle Herniotomie auf Grund massiver Verwachsungen notwendig. Beim intraoperativen Befund einer Netzinkarzeration war ein Zusatztrokar nicht notwendig, die Reposition gelang mit einer perkutan eingebrachten Kanüle. Nach einem Jahr sind die inguinalen Nadelstiche nahezu nicht mehr sichtbar.

Die Narbenästhetik wurde in der Befragung von 91.47% der Eltern bzw. Patientinnen als kosmetisch ansprechend oder exzellent beurteilt.

## 5.13 Retrospektive Datenerhebung mittels Fragebogen

Die Eltern der Mädchen, bei denen die minimal-invasive Hernienkorrektur zwischen 1. Januar 2003 und 31. Dezember 2009 durchgeführt worden war, wurden im Februar 2010 schriftlich oder telefonisch nach dem Fragebogen in Anhang 8.1 befragt. Die Befragung der Eltern, bei deren Töchtern die laparoskopische Herniorrhaphie zwischen 1. Januar und 31. Dezember 2010 erfolgt war, wurde im Februar 2012 telefonisch ebenfalls nach dem Fragebogen (siehe Anhang 8.1) durchgeführt. Die Beantwortung erfolgte 1.8 Monate bis 6.9 Jahre nach der minimal-invasiven Hernienkorrektur ( $2.8 \pm 1.8$  Jahre im Mittel).

Es wurden insgesamt 129/144 Fragebogen beantwortet, die Rücklaufquote betrug somit 89.58%. Die restlichen 15 Patientinnen bzw. deren Eltern konnten nicht erreicht werden.

Das derzeitige Befinden bezüglich der Operation gaben 126 Patientinnen (97.67%) mit sehr gut (81.40%) und gut (16.28%) an, bei den übrigen drei (2.32%) wurde mittelmäßig angekreuzt.

Die direkt postoperativen Schmerzen wurden bei 63 Mädchen (48.84%) als leicht und bei 26 Mädchen (20.16%) als mittelstark beschrieben. 32 Patientinnen (24.81%) gaben gar keine postoperativen Schmerzen an. Acht Mädchen (6.20%) gaben starke bis sehr starke postoperative Schmerzen an.

Die postoperative Schwellung wurde von 123 Patientinnen (95.35%) als nicht vorhanden oder leicht angegeben. Fünfmal (3.88%) wurde eine mittelstarke oder sehr starke Schwellung postoperativ angekreuzt. Bei einem Fragebogen wurde diese Frage nicht beantwortet.

Die Narbenästhetik gaben – wie im letzten Kapitel bereits erwähnt – 118 Patientinnen (91.47%) als kosmetisch ansprechend oder exzellent an. Zehn (7.75%) befanden die Narben immerhin kosmetisch akzeptabel. Bei einer Patientin wurde das Ergebnis mit kosmetisch unbefriedigend bewertet.

Die subjektive Zufriedenheit gaben 113 Patientinnen (87.60%) mit sehr oder äußerst zufrieden an, 13 (10.08%) kreuzten zufrieden an. Zwei Mädchen (1.55%) beschrieben die subjektive Zufriedenheit hinsichtlich der Operation als weniger zufrieden, bei einer Patientin wurde unzufrieden angegeben.

Die Konklusion aus dieser Erhebung ergibt zum einen, dass ein vermehrter Fokus auf die direkt postoperative Schmerztherapie gelegt werden muss. Es hat zwar seine Richtigkeit, dass die Gesamtregenerationszeit bei laparoskopischer Versorgung kürzer ist, direkt postoperativ wurden die Schmerzen jedoch zum Teil als groß angegeben. Hier fehlt allerdings der Vergleich zur konventionellen Herniotomie.

Zum anderen zeigt sich aber, dass die Methode in den meisten Fällen mit einer großen subjektiven Zufriedenheit, einer exzellenten oder zumindest ansprechenden Narbenästhetik und einem guten bis sehr guten Befinden einhergeht.

## 6 Zusammenfassung

Im kinderchirurgischen Alltag ist die operative Versorgung einer angeborenen also indirekten Leistenhernie einer der häufigsten Eingriffe. Die minimal-invasive Korrektur nimmt dabei inzwischen einen hohen Stellenwert ein und wird auch in der Kinderchirurgie zunehmend akzeptiert.

In der vorliegenden Arbeit wurden retrospektiv die Daten der 144 Patientinnen in der Klinik für Kinderchirurgie im Klinikum Dritter Orden erfasst, bei denen im Zeitraum von 1. Januar 2003 bis 31. Dezember 2010 eine minimal-invasive Korrektur bei angeborener Leistenhernie durchgeführt wurde.

Bei den 144 Mädchen lagen präoperativ 96 (66.67%) rechtsseitige, 30 (20.83%) linksseitige und 18 (12.50%) beidseitige Leistenhernien vor. Intraoperativ fand sich bei 41 (32.54%) Patientinnen ein kontralateraler PPV, davon bei 15/30 (50%) auf der rechten Seite bei initial linksseitiger Hernie und bei 26/96 (27.1%) auf der linken Seite bei präoperativ rechtsseitiger Leistenhernie.

Der Zeitpunkt der Befragung lag im Mittel bei  $2.8 \pm 1.8$  Jahre nach der laparoskopischen Herniorrhaphie (1.8 Monate bis 6.9 Jahre), in diesem Zeitraum traten zwei Rezidive (1.55% bezogen auf 129 beantwortete Fragebögen) auf.

Die minimal-invasive Hernienkorrektur ist eine praktikable und sichere Alternative bei der Versorgung der kindlichen – also der angeborenen, indirekten – Leistenhernie. Ein Vorteil im Vergleich zur konventionellen Herniotomie liegt in der Beurteilung der klinisch unauffälligen Gegenseite. Ein persistierender Processus vaginalis auf der kontralateralen Seite kann in der gleichen Narkose ohne zusätzliche Inzision mitversorgt werden.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, auch seltene Hernienformen, wie eine direkte oder eine Femoralhernie, zu erkennen und dementsprechend zu versorgen. Auch zusätzliche laparoskopische Eingriffe wie in der vorliegenden Arbeit zwei Ovarialzysten-Fensterungen sowie die Abtragung einer Dermoidzyste am Ovar können in derselben Sitzung durchgeführt werden. Dies erspart dem Kind eine zweite Narkose und zusätzliche Narben.

Die Laparoskopie stellt ein ausgezeichnetes diagnostisches Werkzeug dar, um zum einen die klinisch unauffällige Gegenseite zu beurteilen und ggf. auch zu versorgen und zum anderen

Fehlbildungen im Bereich der inneren Genitalorgane wie beispielsweise bei der testikulären Feminisierung zu erkennen.

Die in dieser Arbeit aufgeführte Methode bietet eine gute Alternative zu den in der Literatur bisher beschriebenen minimal-invasiven Techniken.

Ein großer Vorteil zu einigen anderen laparoskopischen Techniken liegt vor allem in der Möglichkeit des extrakorporalen Knüpfens, was auch für den Anfänger leicht durchführbar ist. Die Rezidivquote ist mit 1.55% sowohl vergleichbar mit der bei der konventionellen Herniotomie als auch mit den Rezidivraten anderer veröffentlichter laparoskopischer Techniken.

Im Vergleich zu den meisten in der Literatur bisher beschriebenen Techniken ist das oben aufgeführte Verfahren durch die perkutanen Nähte ohne Präparation noch weniger traumatisierend und bei Mädchen problemlos durchführbar.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Geisler, D.P., et al., *Laparoscopic exploration for the clinically undetected hernia in infancy and childhood*. Am J Surg, 2001. **182**(6): p. 693-6.
2. Potts, W.J., W.L. Riker, and J.E. Lewis, *The treatment of inguinal hernia in infants and children*. Ann Surg, 1950. **132**(3): p. 566-76.
3. Skinner, M.A. and J.L. Grosfeld, *Inguinal and umbilical hernia repair in infants and children*. Surg Clin North Am, 1993. **73**(3): p. 439-49.
4. Zallen, G. and P.L. Glick, *Laparoscopic inversion and ligation inguinal hernia repair in girls*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2007. **17**(1): p. 143-5.
5. Wulkan, M.L., et al., *Laparoscopy through the open ipsilateral sac to evaluate presence of contralateral hernia*. J Pediatr Surg, 1996. **31**(8): p. 1174-6; discussion 1176-7.
6. Liu, C., et al., *Intraoperative laparoscopic diagnosis of contralateral patent processus vaginalis in children with unilateral inguinal hernia*. Br J Surg, 1995. **82**(1): p. 106-8.
7. Kaufman, A., M.L. Ritchey, and C.T. Black, *Cost-effective endoscopic examination of the contralateral inguinal ring*. Urology, 1996. **47**(4): p. 566-8.
8. Holcomb, G.W., 3rd, W.M. Morgan, 3rd, and J.W. Brock, 3rd, *Laparoscopic evaluation for contralateral patent processus vaginalis: Part II*. J Pediatr Surg, 1996. **31**(8): p. 1170-3.
9. Valusek, P.A., et al., *Laparoscopic evaluation for contralateral patent processus vaginalis in children with unilateral inguinal hernia*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2006. **16**(6): p. 650-3.
10. Yerkes, E.B., et al., *Laparoscopic evaluation for a contralateral patent processus vaginalis: part III*. Urology, 1998. **51**(3): p. 480-3.
11. Holcomb, G.W., 3rd, J.W. Brock, 3rd, and W.M. Morgan, 3rd, *Laparoscopic evaluation for a contralateral patent processus vaginalis*. J Pediatr Surg, 1994. **29**(8): p. 970-3; discussion 974.
12. Lobe, T.E. and K.P. Schropp, *Inguinal hernias in pediatrics: initial experience with laparoscopic inguinal exploration of the asymptomatic contralateral side*. J Laparoendosc Surg, 1992. **2**(3): p. 135-40; discussion 141.
13. Grossmann, P.A., et al., *The efficacy of laparoscopic examination of the internal inguinal ring in children*. J Pediatr Surg, 1995. **30**(2): p. 214-7; discussion 217-8.
14. Schier, F., *Laparoscopic herniorrhaphy in girls*. J Pediatr Surg, 1998. **33**(10): p. 1495-7.

15. Montupet, P. and C. Esposito, *Laparoscopic treatment of congenital inguinal hernia in children*. J Pediatr Surg, 1999. **34**(3): p. 420-3.
16. Schier, F., *Laparoscopic surgery of inguinal hernias in children--initial experience*. J Pediatr Surg, 2000. **35**(9): p. 1331-5.
17. Schier, F., P. Montupet, and C. Esposito, *Laparoscopic inguinal herniorrhaphy in children: a three-center experience with 933 repairs*. J Pediatr Surg, 2002. **37**(3): p. 395-7.
18. Gorsler, C.M. and F. Schier, *Laparoscopic herniorrhaphy in children*. Surg Endosc, 2003. **17**(4): p. 571-3.
19. Endo M. MD, U.E.M., *Laparoscopic Closure of Patent Processus Vaginalis in Girls with Inguinal Hernia Using a Specially Devised Suture Needle*. Pediatric Endosurgery & Innovative Techniques, 2001. **5**(2): p. 6.
20. Becmeur, F., et al., *A continuous series of 96 laparoscopic inguinal hernia repairs in children by a new technique*. Surg Endosc, 2004. **18**(12): p. 1738-41.
21. Chan, K.L. and P.K. Tam, *Technical refinements in laparoscopic repair of childhood inguinal hernias*. Surg Endosc, 2004. **18**(6): p. 957-60.
22. Yip, K.F., P.K. Tam, and M.K. Li, *Laparoscopic flip-flap hernioplasty: an innovative technique for pediatric hernia surgery*. Surg Endosc, 2004. **18**(7): p. 1126-9.
23. Marte, A., et al., *Decreased recurrence rate in the laparoscopic herniorrhaphy in children: comparison between two techniques*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2009. **19**(2): p. 259-62.
24. Oue, T., et al., *Laparoscopic percutaneous extraperitoneal closure (LPEC) method for the exploration and treatment of inguinal hernia in girls*. Pediatr Surg Int, 2005. **21**(12): p. 964-8.
25. Ozgediz, D., et al., *Subcutaneous endoscopically assisted ligation (SEAL) of the internal ring for repair of inguinal hernias in children: report of a new technique and early results*. Surg Endosc, 2007. **21**(8): p. 1327-31.
26. Shalaby, R.Y., et al., *A new simplified technique for needlescopic inguinal herniorrhaphy in children*. J Pediatr Surg, 2006. **41**(4): p. 863-7.
27. Benz, S., E.H. Farthmann, and U.T. Hopt, *Bauchwandhernien*. Chirurgie, ed. H.P. Bruch and O. Trentz. Vol. 6. 2008, Lübeck: Elsevier GmbH München. 981-93.
28. Steffen, T., et al., *Nuck'sche Zyste - Die Hydrozele der Frau*. Forum Med Suisse, 2010. **10**(12): p. 235-6.
29. Schier, F., *The laparoscopic spectrum of inguinal hernias and their recurrences*. Pediatr Surg Int, 2007. **23**(12): p. 1209-13.
30. Schier, F., *Direct inguinal hernias in children: laparoscopic aspects*. Pediatr Surg Int, 2000. **16**(8): p. 562-4.

31. Wright, J.E., *Direct inguinal hernia in infancy and childhood* Pediatric surgery international, 1994. **9**(3): p. 161-3.
32. Skandalakis, P.N., et al., *Littre hernia: surgical anatomy, embryology, and technique of repair*. Am Surg, 2006. **72**(3): p. 238-43.
33. Skandalakis, P.N., et al., *Richter hernia: surgical anatomy and technique of repair*. Am Surg, 2006. **72**(2): p. 180-4.
34. Kaneko, K., H. Ando, and M. Tsuda, *New surgical procedure for sliding inguinal hernia repair in female infants and girls*. J Am Coll Surg, 2002. **194**(4): p. 544-6.
35. Moore, K.L. and T.V.N. Persaud, *Embryologie*, ed. A. Schulz. Vol. 5. 2007, München: Urban & Fischer Verlag, Elsevier. p. 340-61.
36. Sadler, T., *Medizinische Embryologie*. Vol. 11. 2008, Madison County, Montana: Georg Thieme Verlag, Stuttgart. p. 322-47.
37. Lippert, H., *Lehrbuch Anatomie*. 3 ed. 1993, Hannover: Urban & Schwarzenberg Verlag. p. 160-2.
38. Carter, R., *John Hunter, 1728-1793*. World J Surg, 1993. **17**(4): p. 563-5.
39. Graumann, W., *CompactLehrbuch Anatomie: in 4 Bänden*. CompactLehrbuch 3 Innere Organsysteme, ed. W. Graumann. Vol. 3. 2004: Schattauer Verlag.
40. Arnheim, E.E. and J.M. Linder, *Inguinal hernia of the pelvic viscera in female infants*. Am J Surg, 1956. **92**(3): p. 436-40.
41. Küstner, O. and E. Bumm, *Kurzes Lehrbuch der Gynäkologie*, ed. O. Küstner. 1910, Jena: Gustav Fischer. p. 23.
42. Putz, R. and R. Pabst, *Sobotta. Atlas der Anatomie des Menschen*. 21 ed. Band II Rumpf, Eingeweide, untere Extremität. Vol. II. 2000: Urban & Fischer. p. 194.
43. Skandalakis, J.E., et al., *Embryologic and anatomic basis of inguinal herniorrhaphy*. Surg Clin North Am, 1993. **73**(4): p. 799-836.
44. Skandalakis, J.E. and S. Wood Gray, *EMBRYOLOGY FOR SURGEONS*, ed. C.W. Mitchell. Vol. 2. 1994, Baltimore.
45. Lamprecht, W., *Leistenhernie des Kindes*. Hernien, ed. V. Schumpelick. Vol. 2. 1990, Aachen: Ferdinand Enke Verlag Stuttgart. p. 85-108.
46. Rowe, M.I., L.W. Copelson, and H.W. Clatworthy, *The patent processus vaginalis and the inguinal hernia*. J Pediatr Surg, 1969. **4**(1): p. 102-7.
47. Benner, K.-U. and R.S. Snell, *Klinische Anatomie*. 1 ed. 1988: Atlantis Verlag. p. 101.
48. Benninghoff, A. and D. D., *Anatomie, Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie. Band 1*. Vol. 1. 2008: Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH. p. 466-72.

49. Rokitansky, A.M., *Hernienchirurgie*. Kinderchirurgie, ed. D. von Schwenitz and B. Ure. Vol. 1. 2009: Springer Medizin Verlag Heidelberg. p. 491-500.
50. Eckstein, F., F. Paulsen, and B.N. Tillmann, *Organe des Bewegungsapparates*. Anatomie, ed. K. Zilles and B.N. Tillmann. Vol. 1. 2010: Springer Medizin Verlag Heidelberg.
51. Legutko, J., et al., [*The history of treatment of groin hernia*]. *Folia Med Cracov*, 2008. **49**(1-2): p. 57-74.
52. Cunha, F., *The Ebers papyrus*. *Am J Surg*, 1949. **77**(1): p. 134-6.
53. Graser, E., *Die Unterleibsbrüche. (Anatomie, Pathologie, und Therapie.)*. XXVI. Capitel. Geschichtliches. 1891, Wiesbaden: Bergmann. p. 261-72.
54. Ersch, J.S. and J.G. Gruber, *Allgemeine Enzyklopaedie der Wissenschaften und Kuenste in alphabetischer Folge von genannten Schriftstellern*. Vol. 14. 1825, Halle: Verlag von Johann Friedrich Gleditsch. p. 186-218.
55. Haeser, H., *Grundriss der Geschichte der Medicin*. Zweites Buch. Das Mittelalter. 1884, Breslau: Verlag von Gustav Fischer, Jena.
56. Helfreich, F., *Handbuch der Geschichte der Medizin*. Chirurgie der Unterleibsbrüche, ed. M. Neuburger and J. Pagel. Vol. 3. 1905, Wien: Gustav Fischer, Jena. p. 243-74.
57. Schumpelick, V., *Geschichte der Hernien-Chirurgie*. Hernien, ed. V. Schumpelick. Vol. 2. 1990, Aachen: Ferdinand Enke Verlag Stuttgart. p. 52-62.
58. Sanders, D.L. and A.N. Kingsnorth, *From ancient to contemporary times: a concise history of incisional hernia repair*. *Hernia*, 2012. **16**(1): p. 1-7.
59. Stromayr, C., *Die Handschrift des Schnitt- und Augenarztes Caspar Strohmayer in der Lindauer Handschrift (P.1.46) vom 4. Juli 1559. Mit einer historischen Einführung und Wertung von Walter von Brunn*, ed. M.e.h.E.u.W.v.D.m.W.v.B.a.o.P.d.M.z. Rostock. 1559, Berlin: Idra-Verlagsanstalt G.m.b.H. Nachdruck 1925.
60. Rutkow, I.M., *A selective history of hernia surgery in the late eighteenth century: the treatises of Percivall Pott, Jean Louis Petit, D. August Gottlieb Richter, Don Antonio de Gimbernat, and Pieter Camper*. *Surg Clin North Am*, 2003. **83**(5): p. 1021-44.
61. Falloppio, G., *Gabrielis Falopii Hochberühmten Medici zu Padua in Italien Neu eröffnete vortreffliche und rare Geheimnisse der Natur*, in *Darinnen In zehen Büchern gehandelt wird, Von Allerhand Olien, Cerotten, Ungventen, Pillulen, Electuarien, Weinen, gebrandten Wassern, zu unterschiedlichen Gebrechen und Kranckheiten... Sambt etzlichen sehr nützlichen Geheimnissen aus der Chymia, Vormahls vom Authore in Italiänischer Sprache publiciret, itzo aber männiglich zum besten ins Teutsche übersetzt und vermehret mit einem Anhang Von giftigen Fiebern, Lendenstein, Colica oder Darmgrimmen... Nützlich zu gebrauchen*. 1616, Verlegt in Christian Genschen Buchhandlung: Franckfurt am Mayn.
62. Danzel, A.F., *Herniologische Studien. Mit besonderer Rücksicht auf die eingeklemmten Brüche*. 1854, Göttingen: Georg H. Wigand.

63. Czerny, V., *Studien zur Radikalbehandlung der Hernien*. Wiener Medizinische Wochenschrift., 1877. **27**(21, 22, 23, 24): p. p. 497-500, p. 527-30, p. 553-6, p. 578-81.
64. Sachs, M., M. Damm, and A. Encke, *Historical evolution of inguinal hernia repair*. World J Surg, 1997. **21**(2): p. 218-23.
65. Sachs, M. and A. Encke, [*Repair procedures in surgery of inguinal hernia in their historical evolution*]. Zentralbl Chir, 1993. **118**(12): p. 780-7.
66. Wachsmuth, W., *Zur Radikaloperation des kindlichen Leistenbruchs*. Langenbeck's Archives of Surgery, 1931. **232**(1-7): p. 406-7.
67. Karewski, F., *Zur Radikaloperation der Leistenbrüche bei Säuglingen*. Centralblatt für Chirurgie, 1899. **26**(51): p. 1337-9.
68. Wagner, W., *Preisbuch über chirurgische und medizinische Instrumente und Behelfe, Bandagen, orthopädische Maschinen und künstliche Extremitäten, Verbandstoffe, Apparate zur Pflege und Erleichterung für Kranke*. 1905, Prag: Heller und Stransky.
69. Schier, F. and S. Turial, *Laparoskopische Leistenbruch-Operation beim Kind*. päd Praktische Pädiatrie, 2010. **16**(4): p. 226-30.
70. Brandt-Kerkhof, A., et al., *Follow-up period of 13 years after endoscopic total extraperitoneal repair of inguinal hernias: a cohort study*. Surg Endosc, 2011. **25**(5): p. 1624-9.
71. Fitzgibbons, R.J., Jr. and V. Puri, *Laparoscopic inguinal hernia repair*. Am Surg, 2006. **72**(3): p. 197-206.
72. Ger, R., *The management of certain abdominal herniae by intra-abdominal closure of the neck of the sac. Preliminary communication*. Ann R Coll Surg Engl, 1982. **64**(5): p. 342-4.
73. Ger, R., et al., *Management of indirect inguinal hernias by laparoscopic closure of the neck of the sac*. Am J Surg, 1990. **159**(4): p. 370-3.
74. Schultz, L., et al., *Laser laparoscopic herniorrhaphy: a clinical trial preliminary results*. J Laparoendosc Surg, 1990. **1**(1): p. 41-5.
75. Corbitt, J.D., Jr., *Laparoscopic herniorrhaphy*. Surg Laparosc Endosc, 1991. **1**(1): p. 23-5.
76. Popp, L.W., *Endoscopic patch repair of inguinal hernia in a female patient*. Surg Endosc, 1990. **4**(1): p. 10-2.
77. Schultz, C., I. Baca, and V. Gotzen, *Laparoscopic inguinal hernia repair*. Surg Endosc, 2001. **15**(6): p. 582-4.
78. Eklund, A., et al., *Recurrent inguinal hernia: randomized multicenter trial comparing laparoscopic and Lichtenstein repair*. Surg Endosc, 2007. **21**(4): p. 634-40.

79. Eklund, A., et al., *Long-term cost-minimization analysis comparing laparoscopic with open (Lichtenstein) inguinal hernia repair*. Br J Surg, 2010. **97**(5): p. 765-71.
80. Amid, P.K., A.G. Shulman, and I.L. Lichtenstein, [*Lichtenstein herniotomy*]. Chirurg, 1994. **65**(1): p. 54-8.
81. Memon, M.A., et al., *Meta-analysis of randomized clinical trials comparing open and laparoscopic inguinal hernia repair*. Br J Surg, 2003. **90**(12): p. 1479-92.
82. Grant, A.M., *Laparoscopic versus open groin hernia repair: meta-analysis of randomised trials based on individual patient data*. Hernia, 2002. **6**(1): p. 2-10.
83. McIntosh, E., C. Donaldson, and A. Grant, *Economic evaluation of open versus laparoscopic hernia repair: some pragmatic considerations for the measurement of costs*. Semin Laparosc Surg, 1998. **5**(4): p. 242-7.
84. Aasvang, E. and H. Kehlet, *Chronic postoperative pain: the case of inguinal herniorrhaphy*. Br J Anaesth, 2005. **95**(1): p. 69-76.
85. Gans, S.L. and G. Berci, *Advances in endoscopy of infants and children*. J Pediatr Surg, 1971. **6**(2): p. 199-233.
86. Pier, A., F. Götz, and P. Thevissen, *Laparoskopische Versorgung einer indirekten Inguinalhernie (Fallbeschreibung)*. Endoskopie heute, 1991. **1**(13-6).
87. El-Gohary, M., *Laparoscopic Ligation of Inguinal Hernia in Girls*. Pediatric Endosurgery & Innovative Techniques, 1997. **1**(3): p. 185-8.
88. Alexiou-Puljer, A., *Universal-Wörterbuch Griechisch*, ed. R. Zoli-Sudbrock. 2008, München: Langenscheidt Verlag. p. 429.
89. Lippert-Burmester, W. and H. Lippert, *Medizinische Fachsprache - leicht gemacht*. Vol. 4. 2005: Schattauer. p. 87.
90. Giseke, S., et al., *A true laparoscopic herniotomy in children: evaluation of long-term outcome*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2010. **20**(2): p. 191-4.
91. Riquelme, M., A. Aranda, and Q.M. Riquelme, *Laparoscopic pediatric inguinal hernia repair: no ligation, just resection*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2010. **20**(1): p. 77-80.
92. Rothenberg, R.E. and T. Barnett, *Bilateral herniotomy in infants and children*. Surgery, 1955. **37**(6): p. 947-50.
93. Ulman, I., et al., *Unilateral inguinal hernia in girls: is routine contralateral exploration justified?* J Pediatr Surg, 1995. **30**(12): p. 1684-6.
94. Loeweneck, H. and G. Feifel, *Hernien*, in *Praktische Anatomie*, J. Lang and W. Wachsmuth, Editors. 1993, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. p. 81.
95. Powell, R.W., *Intraoperative diagnostic pneumoperitoneum in pediatric patients with unilateral inguinal hernias: the Goldstein test*. J Pediatr Surg, 1985. **20**(4): p. 418-21.

96. Ducharme, J.C., R. Bertrand, and R. Chacar, *Is it possible to diagnose inguinal hernia by x-ray? A preliminary report on herniography*. J Can Assoc Radiol, 1967. **18**(4): p. 448-51.
97. White, J.J., L.C. Parks, and J.A. Haller, Jr., *The inguinal herniogram: a radiologic aid for accurate diagnosis of inguinal hernia in infants*. Surgery, 1968. **63**(6): p. 991-7.
98. Golka, T., et al., *[Pathogenicity of the open processus vaginalis peritonei]*. Z Kinderchir, 1989. **44**(2): p. 88-90.
99. Geiger, J.D., *Selective laparoscopic probing for a contralateral patent processus vaginalis reduces the need for contralateral exploration in inconclusive cases*. J Pediatr Surg, 2000. **35**(8): p. 1151-4.
100. Schwobel, M.G., H. Schramm, and C.A. Gitzelmann, *The infantile inguinal hernia - a bilateral disease?* Pediatr Surg Int, 1999. **15**(2): p. 115-8.
101. Kundert, J.G., *Indirekte Leistenhernie*. 2 ed. Kinderchirurgie, ed. M. Bettex, N. Genton, and M. Stockmann. 1982, Bern, Lausanne, Luzern: Georg Thieme Verlag Stuttgart. p. 7.2-6.
102. Sparkman, R.S., *Bilateral exploration in inguinal hernia in juvenile patients. Review and appraisal*. Surgery, 1962. **51**: p. 393-406.
103. Ron, O., S. Eaton, and A. Pierro, *Systematic review of the risk of developing a metachronous contralateral inguinal hernia in children*. Br J Surg, 2007. **94**(7): p. 804-11.
104. Shabbir, J., et al., *Contralateral groin exploration is not justified in infants with a unilateral inguinal hernia*. Ir J Med Sci, 2003. **172**(1): p. 18-9.
105. McGregor, D.B., K. Halverson, and C.B. McVay, *The unilateral pediatric inguinal hernia: Should the contralateral side be explored?* J Pediatr Surg, 1980. **15**(3): p. 313-7.
106. Bock, J.E. and J.V. Soby, *Frequency of contralateral inguinal hernia in children. A study of the indications for bilateral herniotomy in children with unilateral hernia*. Acta Chir Scand, 1970. **136**(8): p. 707-9.
107. Surana, R. and P. Puri, *Is contralateral exploration necessary in infants with unilateral inguinal hernia?* J Pediatr Surg, 1993. **28**(8): p. 1026-7.
108. Given, J.P. and S.Z. Rubin, *Occurrence of contralateral inguinal hernia following unilateral repair in a pediatric hospital*. J Pediatr Surg, 1989. **24**(10): p. 963-5.
109. Haubitz, I., *Beschreibung statistischer Methoden*. Unveröffentlichte Aufstellung, 1995.
110. Niyogi, A., et al., *A comparative study examining open inguinal herniotomy with and without hernioscopy to laparoscopic inguinal hernia repair in a pediatric population*. Pediatr Surg Int, 2010. **26**(4): p. 387-92.

111. Koivusalo, A.I., et al., *A single-blinded, randomized comparison of laparoscopic versus open hernia repair in children*. Pediatrics, 2009. **123**(1): p. 332-7.
112. Tsai, Y.C., C.C. Wu, and S.S. Yang, *Open versus minilaparoscopic herniorrhaphy for children: a prospective comparative trial with midterm follow-up evaluation*. Surg Endosc, 2010. **24**(1): p. 21-4.
113. Endo, M., et al., *Laparoscopic completely extraperitoneal repair of inguinal hernia in children: a single-institute experience with 1,257 repairs compared with cut-down herniorrhaphy*. Surg Endosc, 2009. **23**(8): p. 1706-12.
114. Matsunami, K., et al., *[Postoperative nausea, vomiting and pain after pediatric outpatient surgery : comparison of laparoscopic and conventional inguinal hernia repair]*. Masui, 2009. **58**(12): p. 1516-20.
115. Rogers, D.A., R.M. Hatley, and C.G. Howell, Jr., *A prospective, randomized comparison of traditional and laparoscopic inguinal exploration in children*. Am Surg, 1998. **64**(2): p. 119-21.
116. Chan, K.L., W.C. Hui, and P.K. Tam, *Prospective randomized single-center, single-blind comparison of laparoscopic vs open repair of pediatric inguinal hernia*. Surg Endosc, 2005. **19**(7): p. 927-32.
117. Schier, F., *Laparoscopic inguinal hernia repair-a prospective personal series of 542 children*. J Pediatr Surg, 2006. **41**(6): p. 1081-4.
118. Shalaby, R., et al., *Laparoscopic hernia repair in infancy and childhood: evaluation of 2 different techniques*. J Pediatr Surg, 2010. **45**(11): p. 2210-6.
119. Tsai, Y.C., C.C. Wu, and S.S. Yang, *Open versus minilaparoscopic herniorrhaphy for children: a prospective comparative trial with midterm follow-up evaluation*. Surg Endosc, 2010. **24**(1): p. 21-4.
120. Willithal, G.H. and R.R. Lehmann, *Chirurgie im Kindesalter*. 1 ed. 2000, Münster: Spitta Verlag GmbH. 1360.
121. Tam, Y.H., et al., *Laparoscopic hernia repair in children by the hook method: a single-center series of 433 consecutive patients*. J Pediatr Surg, 2009. **44**(8): p. 1502-5.
122. 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): p. 305-9.
123. Draus, J.M., Jr., et al., *The role of laparoscopic evaluation to detect a contralateral defect at initial presentation for inguinal hernia repair*. Am Surg, 2011. **77**(11): p. 1463-6.
124. Juang, D., et al., *Contralateral Inguinal Hernia After Negative Laparoscopic Evaluation: A Rare But Real Phenomenon*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2011.
125. Sozubir, S., et al., *A continuous debate on contralateral processus vaginalis: evaluation technique and approach to patency*. Hernia, 2006. **10**(1): p. 74-8.

126. Dutta, S. and C. Albanese, *Transcutaneous laparoscopic hernia repair in children: a prospective review of 275 hernia repairs with minimum 2-year follow-up*. Surg Endosc, 2009. **23**(1): p. 103-7.
127. Tanyel, F.C., et al., *Individual and associated effects of length of inguinal canal and caliber of the sac on clinical outcome in children*. J Pediatr Surg, 2000. **35**(8): p. 1165-9.
128. Sneider, E.B., S. Jones, and P.D. Danielson, *Refinements in selection criteria for pediatric laparoscopic inguinal hernia repair*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2009. **19**(2): p. 237-40.
129. Tsai, Y.C., C.C. Wu, and S.S. Yang, *Minilaparoscopic herniorrhaphy with hernia sac transection in children and young adults: a preliminary report*. Surg Endosc, 2007. **21**(9): p. 1623-5.
130. Miltenburg, D.M., et al., *Laparoscopic evaluation of the pediatric inguinal hernia--a meta-analysis*. J Pediatr Surg, 1998. **33**(6): p. 874-9.
131. Patkowski, D., et al., *Percutaneous internal ring suturing: a simple minimally invasive technique for inguinal hernia repair in children*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2006. **16**(5): p. 513-7.
132. Guner, Y.S., et al., *Inversion herniotomy: a laparoscopic technique for female inguinal hernia repair*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2010. **20**(5): p. 481-4.
133. Tsai, Y.C., et al., *Minilaparoscopic herniorrhaphy in pediatric inguinal hernia: a durable alternative treatment to standard herniotomy*. J Pediatr Surg, 2011. **46**(4): p. 708-12.
134. Wheeler, A.A., et al., *Laparoscopic inguinal hernia repair in children with transperitoneal division of the hernia sac and proximal purse string closure of peritoneum: our modified new approach*. Eur J Pediatr Surg, 2011. **21**(6): p. 381-5.
135. Harrison, M.R., et al., *Subcutaneous endoscopically assisted ligation (SEAL) of the internal ring for repair of inguinal hernias in children: a novel technique*. J Pediatr Surg, 2005. **40**(7): p. 1177-80.
136. Kastenberg, Z., M. Bruzoni, and S. Dutta, *A modification of the laparoscopic transcutaneous inguinal hernia repair to achieve transfixation ligature of the hernia sac*. J Pediatr Surg, 2011. **46**(8): p. 1658-64.
137. Tatekawa, Y., *Laparoscopic Extracorporeal Ligation of Hernia Defects Using an Epidural Needle and Preperitoneal Hydrodissection*. J Endourol, 2011.
138. Takehara, H., S. Yakabe, and K. Kameoka, *Laparoscopic percutaneous extraperitoneal closure for inguinal hernia in children: clinical outcome of 972 repairs done in 3 pediatric surgical institutions*. J Pediatr Surg, 2006. **41**(12): p. 1999-2003.

139. Bharathi, R.S., M. Arora, and V. Baskaran, *Minimal access surgery of pediatric inguinal hernias: a review*. Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques, 2008. **22**(8): p. 1751-1762.
140. Ingimarsson, O. and I. Spak, *Inguinal and femoral hernias. Long-term results in a community hospital*. Acta Chir Scand, 1983. **149**(3): p. 291-7.
141. Harvey, M.H., M.J. Johnstone, and D.P. Fossard, *Inguinal herniotomy in children: a five year survey*. Br J Surg, 1985. **72**(6): p. 485-7.
142. Grosfeld, J.L., et al., *Inguinal hernia in children: factors affecting recurrence in 62 cases*. J Pediatr Surg, 1991. **26**(3): p. 283-7.
143. Treef, W. and F. Schier, *Characteristics of laparoscopic inguinal hernia recurrences*. Pediatr Surg Int, 2009. **25**(2): p. 149-52.
144. Parelkar, S.V., et al., *Laparoscopic inguinal hernia repair in the pediatric age group--experience with 437 children*. J Pediatr Surg, 2010. **45**(4): p. 789-92.
145. Chinnaswamy, P., et al., *Laparoscopic inguinal hernia repair in children*. JSLS, 2005. **9**(4): p. 393-8.
146. Lipskar, A.M., et al., *Laparoscopic inguinal hernia inversion and ligation in female children: a review of 173 consecutive cases at a single institution*. J Pediatr Surg, 2010. **45**(6): p. 1370-4.
147. Hujoel, P.P., W.J. Loesche, and T.A. DeRouen, *Assessment of relationships between site-specific variables*. J Periodontol, 1990. **61**(6): p. 368-72.
148. Spurbeck, W.W., R. Prasad, and T.E. Lobe, *Two-year experience with minimally invasive herniorrhaphy in children*. Surg Endosc, 2005. **19**(4): p. 551-3.
149. Chan, K.L., H.Y. Chan, and P.K. Tam, *Towards a near-zero recurrence rate in laparoscopic inguinal hernia repair for pediatric patients of all ages*. J Pediatr Surg, 2007. **42**(12): p. 1993-7.
150. Chiarenza, S.F., et al., *Lymphography prior to laparoscopic Palomo varicocelectomy to prevent postoperative hydrocele*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2006. **16**(4): p. 394-6.
151. Olguner, M., et al., *Experimental study investigating the feasibility of a new method for laparoscopic indirect inguinal hernia repair*. J Invest Surg, 1997. **10**(4): p. 189-92; discussion 192-3.
152. Prasad, R., et al., *Early experience with needleoscopic inguinal herniorrhaphy in children*. J Pediatr Surg, 2003. **38**(7): p. 1055-8.
153. Bharathi, R.S., et al., *Laparoscopic Ligation of Internal Ring-Three Ports Versus Single-Port Technique: Are Working Ports Necessary?* Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques, 2008. **18**(6): p. 891-894.
154. Kaplan, S.A., W.H. Snyder, Jr., and S. Little, *Inguinal hernias in females and the testicular feminization syndrome*. Am J Dis Child, 1969. **117**(2): p. 243-51.

- 
155. Punnett, H.H., M.L. Kistenmacher, and M. Toro-Sola, *Letter: Testicular feminisation and inguinal hernia*. Lancet, 1973. **2**(7833): p. 852.
  156. Hashmi, A., et al., *Complete Androgen Insensitivity Syndrome*. J Coll Physicians Surg Pak, 2008. **18**(7): p. 442-4.
  157. German, J., et al., *Testicular feminisation and inguinal hernia*. Lancet, 1973. **1**(7808): p. 891.
  158. Nah, S.A., et al., *Surgical Repair of Incarcerated Inguinal Hernia in Children: Laparoscopic or Open?* Eur J Pediatr Surg, 2010.

## 8 Anhang

### 8.1 Fragebogen

<u>Fragebogen Leistenhernie</u>	
PATIENT (INITIALEN): _____ GEBURTSDATUM: _____ OP-DATUM: _____	
<b>Wie ist das derzeitige Befinden hinsichtlich der Leistenbruch-Operation?</b>	
<input type="radio"/> sehr gut <input type="radio"/> gut <input type="radio"/> mittelmäßig <input type="radio"/> weniger gut <input type="radio"/> schlecht	
<b>Schmerzen nach der Operation</b>	<b>Schwellung nach der Operation</b>
<input type="radio"/> keine <input type="radio"/> leichte <input type="radio"/> mittelstarke <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> sehr starke	<input type="radio"/> keine <input type="radio"/> leichte <input type="radio"/> mittelstarke <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> sehr starke
<b>Wurde auf Grund der Beschwerden ein Arzt einer anderen Fachrichtung aufgesucht?</b>	
<input type="radio"/> nein <input type="radio"/> ja , bitte Name und Anschrift:	
<b>Aussehen der Narbe(n)</b>	
<input type="radio"/> kosmetisch exzellent <input type="radio"/> kosmetisch ansprechend <input type="radio"/> kosmetisch akzeptabel <input type="radio"/> kosmetisch unbefriedigend <input type="radio"/> kosmetisch schlecht/ korrekturbedürftig	
<b>Subjektive Zufriedenheit mit dem Operations-Ergebnis</b>	
<input type="radio"/> äußerst zufrieden <input type="radio"/> sehr zufrieden <input type="radio"/> zufrieden <input type="radio"/> weniger zufrieden <input type="radio"/> unzufrieden	
<b>Bemerkungen:</b>	

## 8.2 Abbildungen

Abbildung 1: Entwicklung des Ovars, a) Querschnitt in der 7. Woche mit zerfallenden Mark- und neu entstehenden Rindensträngen b) Degenerierende Markstränge, von Follikelzellen umgebene Oogonien in der Rindenzone [36].....	3
Abbildung 2: Geschlechtsorgane bei einem neugeborenen Mädchen [35].....	4
Abbildung 3: Sagittalschnitt durch einen sieben Wochen alten männlichen Embryo vor dem Descensus testis [35]. .....	5
Abbildung 4: Bei einem ca. 28 Wochen alten männlichen Fetus zeigt sich der Processus vaginalis peritonei, der Hoden ist auf Höhe des inneren Leistenrings gelegen und beginnt seine Wanderung durch den Leistenkanal [35]. .....	5
Abbildung 5: Die weiblichen Genitalwege bei einem ca. 12 Wochen alten Fetus [35]. .....	6
Abbildung 6: Weibliche Harn- und Geschlechtsorgane von ventral, schematische Darstellung der Entwicklung, zugrunde gehende Anteile sind gestrichelt dargestellt, die Harnblase ist nach links gezogen [42].....	7
Abbildung 7: Halbschematischer Schnitt durch die Bauchwand mit dem Leistenkanal bei der Frau [37]. .....	9
Abbildung 8: Vordere Bauchwand mit Nabelbändern und Leistengruben von dorsal [48].....	10
Abbildung 9: Hintere Bauchwand im Bereich der linken Leistenregion von dorsal [50].....	10
Abbildung 10: Schematische Darstellung vom geschlossenen über den offenen Processus vaginalis inklusive Hydrozele [49]. .....	11
Abbildung 11: Bruchbänder für die verschiedenen Hernienformen [68].....	15
Abbildung 12: 5mm-Optiktrokar, deutlich sichtbare inguinale Vorwölbung rechts. ....	23
Abbildung 13: Präoperativ bekannte Leistenhernie rechts (II), intraoperativer Befund eines großen PPV links (I).....	24
Abbildung 14: Der Faden wird in der Bauchhöhle platziert. ....	24
Abbildung 15: Fassen des Fadens mit der Mikrofasszange. ....	25
Abbildung 16: Mit Zuziehen der Fäden resultiert ein kompletter Verschluss des Processus vaginalis. ....	25

---

Abbildung 17: Alter der 144 Patientinnen, Anzahl und Prozentsatz der Altersgruppen, das Alter ist in vollendeten Lebensjahren angegeben.....	29
Abbildung 18: Seite des präoperativen Leistenhernien-Befundes bei 144 Patientinnen. Die Zahlen in den Sektoren sind Absolutzahlen der Patienten. ....	30
Abbildung 19: Seite des intraoperativen Leistenhernien-Befundes bei 144 Patientinnen. Die Zahlen in den Sektoren sind Absolutzahlen. ....	31
Abbildung 20: Zeitdauer der Anästhesie und der Operation bei einer ein- oder beidseitigen laparoskopischen Herniorrhaphie. Die Größe der Punkte entspricht der Zahl der Patienten. Die schräge Linie ist die Linie gleicher Werte. ....	36
Abbildung 21: Nähte pro Seite nach Angabe subkutaner Knoten durch die Eltern bei der Befragung. Boxplot, die Box umfasst den 68%-Bereich der Einzelwerte, die Markierung zeigt den Median und die Whiskers stellen die Spanne dar. ....	42
Abbildung 22: Fragebogenantworten. Anzahl und Prozentsatz der 129 Patientinnen, bei denen der Fragebogen beantwortet worden war. Die Säulen sind unterteilt nach □ = sehr gut, keine Beschwerden bzw. äußerst zufrieden, ■ = gut, bzw. leichte Beschwerden, kosmetisch ansprechend, sehr zufrieden, ■ = mittel oder schlecht. ....	46
Abbildung 23: Zusammenhang zwischen Schwellung und Narbenästhetik. Die Kreisflächen entsprechen der Zahl der Patientinnen. ....	48
Abbildung 24: Alter und postoperative Schmerzen, dargestellt in Boxplots. Jeder Punkt in der Abbildung entspricht dabei einer Patientin. Die Boxen umschließen den 68%-Bereich des Medians, die Linie in der Box ist der Altersmedian und die Whiskers, also die begrenzenden Linie oben und unten, stellen die Spanne dar. ....	49
Abbildung 25: Anzahl der Nähte auf der rechten Seite, aufgeteilt nach Operationsjahren. ....	51
Abbildung 26: Retraktor mit mehreren Segmenten und flexibler Spitze (I), Messung der Länge des rechten Processus vaginalis (II) [24].....	56
Abbildung 27: Geplante Inzision (Dreieck) sowie W-Naht mit Rückstich (I), Z.n. Inzision (II) und vorgelegte Naht (III) [23]. ....	59
Abbildung 28: Die Schlinge wird an die Basis des in die Bauchhöhle invertierten Bruchsackes gebracht (I) und zugezogen (II) [87]. ....	59

- Abbildung 29: Ansicht des offenen Processus vaginalis (I), Einführen der Faszange durch den kontralateral eingebrachten Endoloop (II), Eindrehen des Bruchsackes und Setzen der Basisligatur (III) [4]. ..... 60
- Abbildung 30: Intraabdominelle Sicht auf einen beidseits offenen Processus vaginalis, links mit Ovarvorfall (I), Reposition des Ovars und anschließende Basisligatur (II) [132]. .... 61
- Abbildung 31: Setzen der Ligatur, Kürzen des Fadens, Exzision des Bruchsacks [132]. ..... 61
- Abbildung 32: Prolene-Schlinge im Häkchen (I), Präparation der lateralen Zirkumferenz mit dem Häkchen (II), komplette Umfahrung mit dem doppelläufigen Faden (III) vor extrakorporalem Knüpfen [121]. ..... 62
- Abbildung 33: Umfahren des inneren Leistenringes (I), retrogrades Zurückschieben der Nadel bis zur Eintrittsstelle (II), extrakorporales Knüpfen des Fadens und damit zirkulärer Verschluss des offenen Processus vaginalis (III)[25]. ..... 63
- Abbildung 34: Verschluss des offenen Processus vaginalis mit extrakorporaler Naht [126]. . 64
- Abbildung 35: Schematische Darstellung der perkutanen Durchstichligatur (A bis D) vor zirkulärer Naht des persistierenden Processus vaginalis peritonei (E bis I) [136]. ..... 65
- Abbildung 36: Perkutane Durchstichligatur und zirkuläre Naht beim Mädchen (I), nach dem Knüpfen resultiert der Verschluss des persistierenden Processus vaginalis (II) [136]. ... 65
- Abbildung 37: Versorgung einer weiblichen Leistenhernie; Hydrodissektion und Vorschieben der Epiduralnadel (Pfeil, I), Perforieren des Peritoneums nach Aufladen des Ligamentum rotundum (Pfeil, II), Umfahren der kranialen Zirkumferenz, belassener Faden am unteren Bildrand (III) [137]. ..... 66
- Abbildung 38: Eingehen mit der Nadel durch dieselbe peritoneale Lücke (I), Schieben des Fadens durch die Drahtschlinge (Pfeil, II), Verschluss des offenen Processus vaginalis mit extrakorporaler Naht (III) [137]. ..... 67
- Abbildung 39: LPEC-Nadel mit Drahtschlinge und nicht-resorbierbarem Faden (I) [24], Positionen von Optiktrokar, Faszange und LPEC-Nadel (II) [138]. ..... 68
- Abbildung 40: Umfahren der lateralen Zirkumferenz (I), Umfahren der medialen Zirkumferenz und Fassen des Fadens mit der Drahtschlinge (II), kompletter Verschluss (III) [138]. ..... 68
- Abbildung 41: Bild eines offenen Processus vaginalis (I), Invertieren des Bruchsackes in die Bauchhöhle mit einer Faszange (II) [91]. ..... 70

---

Abbildung 42: Abpräparation des Bruchsackes von Ductus deferens und Gefäßen (I), komplette Entfernung des Bruchsackes sowie eines Teils des Peritoneum parietale (II) [91]. .....	70
Abbildung 43: Verschluss des inneren Leistenringes (I), abschließendes Ergebnis (II) [91].	70
Abbildung 44: Inzision des Peritoneums (I), Verschluss der Lücke mit einer Naht (II), Endergebnis (III) [90]. .....	71
Abbildung 45: Inzision des Peritoneums (I), Tabaksbeutelnaht (II), Endergebnis (III) [134].	72
Abbildung 46: Perkutanes Einbringen der mit einem Faden versehenen Kanüle (I), Umfahren der lateralen Zirkumferenz des inneren Leistenringes und Verschieben des Fadens (II) [131]. .....	73
Abbildung 47: Erneutes Einbringen des Fadens in die Kanüle (I), Umfahren der medialen Zirkumferenz des inneren Leistenringes durch dieselbe Punktionsstelle (II) [131]. .....	73
Abbildung 48: Verschieben des Fadens durch die Schlinge (I), Zurückziehen der Kanüle (II) [131]. .....	73
Abbildung 49: Extrakorporales Knüpfen des Fadens (I), Verschluss des offenen Processus vaginalis (II) [131]. .....	74
Abbildung 50: Rezidiv nach zweimaliger konventioneller Operation, Zustand vor (I) und nach (II) laparoskopischer Herniorrhaphie. ....	75
Abbildung 51: Rezidiv auf der rechten Seite vor (I) und nach (II) Re-Herniorrhaphie. ....	78

### 8.3 Tabellen

Tabelle 1: Präoperativer Befund. Anzahl und Prozentsatz der Patientinnen, n = 144. ....	30
Tabelle 2: Seite- und Voroperationen. Anzahl und Prozentsatz mit 95%-CI der Patientinnen. .....	31
Tabelle 3: Hernien und intraoperativ gefundene PPV. Anzahl und Prozentsatz der 144 Patientinnen. ....	32
Tabelle 4: Befunde und Maßnahmen bei der Operation. Anzahl und Prozentsatz der 144 Patientinnen. Eine Patientin hatte eine Nabelhernie und eine Dermoidzyste. ....	33
Tabelle 5: Inkarzerationen und Ovarvorfälle bei der Operation, einseitig oder beidseits. Anzahl und Prozentsatz der 144 Patientinnen. ....	34
Tabelle 6: Dauer der Anästhesie und der laparoskopischen Herniorrhaphie („Operation“). ...	35
Tabelle 7: 95%-Vertrauensbereich von Mittelwert und Median der Operationsdauer zum Vergleich mit anderen Studien. ....	35
Tabelle 8: Zeitdauer der Anästhesie und der Operation bei ein- bzw. beidseitiger Versorgung. .....	37
Tabelle 9: Perioperativer Aufenthalt, stationär oder ambulant, Anzahl und Prozentsatz der 144 Patientinnen. ....	38
Tabelle 10: Wiedervorstellung im postoperativen Verlauf, Anzahl und Prozentsatz der 144 Patientinnen. ....	39
Tabelle 11: Postoperative Komplikationen. Die Rezidive als Komplikation werden in Kapitel 4.6 gesondert erläutert. ....	40
Tabelle 12: Subkutaner Knoten im postoperativen Verlauf. Anzahl und Prozentsatz der 129 befragten Patientinnen. ....	41
Tabelle 13: Zahl der Nähte und Komplikationen, p aus dem U-Test nach Mann und Whitney bzw. der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis. ....	41
Tabelle 14: Postoperativer Verlauf. Anzahl und Prozentsatz der 129 Patientinnen. ....	43
Tabelle 15: Befragung. Antworten zum Fragebogen. Anzahl und Prozentsatz der n = 129 Patienten, die geantwortet hatten. ....	45

---

Tabelle 16: Beziehung der Antworten auf die Fragebogenitems. tau und p aus der Kendallschen Rangkorrelation. ....	47
Tabelle 17: Zahl der verschlossenen PPV und Befragung. Anzahl und Prozentsatz der Patientinnen. Die Prozente beziehen sich auf die Spalte, d.h., auf die Zahl der verschlossenen PPV. p aus dem exakten Chi-Quadrat-Test (fy/mp). ....	50
Tabelle 18: Zeit zwischen der laparoskopischen Herniorrhaphie und der Befragung. tau und p aus der Kendallschen Rangkorrelation. ....	51
Tabelle 19: Zahl Nähte und Befragungsergebnisse. tau und p aus der Kendallschen Rangkorrelation. <sup>1)</sup> bei Schwellung ein Patient weniger. ....	52
Tabelle 20: Operationsdauer und Befragungsergebnisse. tau und p aus der Kendallschen Rangkorrelation. ....	52
Tabelle 21: Vergleich der OP-Zeiten anderer Veröffentlichungen mit der aus der vorliegenden Arbeit. ....	76
Tabelle 22: p aus dem exakten Chi-Quadrat-Test nach Fisher und Yates im Vergleich zur eigenen Studie. ....	81

## **9 Danksagung**

An erster Stelle möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Stephan Kellnar für die freundliche Überlassung des Themas und seine kompetente und geduldige Unterstützung bei der Ausarbeitung bedanken.

Frau Dr. Nicola Niendieck und Herrn Dr. Alexander Nebauer danke ich für ihre Hilfe beim Erstellen der Abbildungen und die Motivation bei der Fertigstellung.

Mein Dank gilt auch den MitarbeiterInnen des Kinder-OPs sowie den Sekretärinnen.

Ein besonders herzlicher Dank geht an Frau Dr. Imme Haubitz, ohne deren ebenso unermüdlichen wie gelassenen Einsatz in statistischen Fragen diese Arbeit wohl kaum beendet worden wäre.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Familie von Herzen für die vielfältige Unterstützung in allen Belangen und das entgegengebrachte Verständnis danken.