

Aus dem
CharitéCentrum für Chirurgische Medizin
Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie Campus Benjamin Franklin
Direktor: Univ. Prof. Dr. med. M. E. Kreis

Habilitationsschrift

Moderne Chirurgie der Leisten- und Narbenhernie – Indikation, Materialien, Technik

zur Erlangung der Lehrbefähigung
für das Fach Chirurgie

vorgelegt dem Fakultätsrat der Medizinischen Fakultät

Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Dr. med. Johannes Christian Lauscher
geboren am 05. Februar 1976 in Aachen

Eingereicht: September 2013

Dekanin: Professor Dr. med. A. Grüters-Kieslich
1. Gutachter: Professor Dr. med. Jörg C. Kalff, Bonn
2. Gutachter: Professor Dr. med. Tobias Keck, Lübeck

Tag des öffentlich-wissenschaftlichen Vortrags: 27.01.2014

1. Inhaltsverzeichnis

1.	Inhaltsverzeichnis	3
2.	Abkürzungsverzeichnis	6
3.	Einleitung und Stand der Forschung	7
3.1.	Leisten- und Narbenhernien	7
3.1.1.	Leistenhernien	8
3.1.1.1.	Epidemiologie und Anatomie	8
3.1.1.2.	Ätiopathogenese und klinische Erscheinungsform	10
3.1.1.3.	Therapie der Leistenhernie	11
3.1.2.	Narbenhernien	14
3.1.2.1.	Epidemiologie und Anatomie	14
3.1.2.2.	Ätiopathogenese und klinische Erscheinungsform	15
3.1.2.3.	Therapie der Narbenhernie	17
3.1.3.	Zielstellung	19
4.	Ergebnisse	21
4.1.	Veränderungen in der Leisten- und Femoralhernienchirurgie	21
4.1.1.	Hypothese	21
4.1.2.	Patientenkollektiv	21
4.1.3.	Ergebnisse	22
4.2.	Chronische Schmerzen und Dysästhesien: TEP vs. Lichtenstein	31
4.2.1.	Hypothese	31
4.2.2.	Patientenkollektiv	31
4.2.3.	Ergebnisse	31
4.3.	Chronische Schmerzen und Dysästhesien: PP- vs. PP-PG-Netz	40
4.3.1.	Hypothese	40
4.3.2.	Patientenkollektiv	40

4.3.3.	Ergebnisse	40
4.4.	Chronische Schmerzen und Dysästhesien: Veränderungen im Langzeitverlauf	48
4.4.1.	Hypothese	48
4.4.2.	Patientenkollektiv	48
4.4.3.	Ergebnisse	48
4.5.	Weniger Narbenhernien durch den Einsatz von Ringschutzfolien zur Protektion der Bauchdecke?	59
4.5.1.	Hypothese	59
4.5.2.	Patientenkollektiv	59
4.5.3.	Ergebnisse	59
4.6.	Oligosymptomatische vs. symptomatische Narbenhernie: Benefit von der Operation?	68
4.6.1.	Hypothese	68
4.6.2.	Patientenkollektiv	68
4.6.3.	Ergebnisse	69
4.7.	Watchful waiting vs. Operation bei oligosymptomatischen Narbenhernien	85
4.7.1.	Hypothese	85
4.7.2.	Patientenkollektiv	85
4.7.3.	Ergebnisse	86
5.	Diskussion	94
5.1.	Veränderungen in der Leistenhernienchirurgie	94
5.2.	Chronische Schmerzen und Dysästhesien: TEP vs. Lichtenstein	98
5.3.	Chronische Schmerzen und Dysästhesien: PP- vs. PP-PG-Netz	101

5.4.	Chronische Schmerzen und Dysästhesien: Veränderungen im Langzeitverlauf	104
5.5.	Weniger Narbenhernien durch den Einsatz von Ringschutzfolien zur Protektion der Bauchdecke?	108
5.6.	Oligosymptomatische vs. symptomatische Narbenhernie: Benefit von der Operation?	110
5.7.	Watchful waiting vs. Operation bei oligosymptomatischen Narbenhernien	113
6.	Zusammenfassung	115
7.	Literatur	117
8.	Verwendete eigene Arbeiten	128
9.	Danksagung	130
10.	Erklärung	132

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
DRG	Diagnosis Related Groups
InEK	Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus
IPOM	Intraperitoneales Onlay-Mesh
MRT	Magnet-Resonanz-Tomographie
NAS	Numerische Analog Skala
PP	Polypropylene
PP-PG	Polypropylene-Polyglactin
PTFE	Polytetrafluorethylen
SPS	Surgical Pain Scales
TAPP	Transabdominelle präperitoneale Hernioplastik
TEP	Total extraperitoneale Hernioplastik
VAS	Visuelle Analog Skala

3. Einleitung und Stand der Forschung

3.1. Leisten- und Narbenhernien

Pro Jahr treten in Deutschland ca. 200.000 Leistenhernien neu auf (Geissler et al. 2011; Jähne 2001). 44.000 Patienten werden pro Jahr in Deutschland an einem Narbenbruch operiert (InEk 2009). Hernienoperationen gehören mit 10–15 % aller viszeralchirurgischen Eingriffe zu den häufigsten Operationen und sind damit ein wichtiger Kostenfaktor im Gesundheitssystem (Ritz et al. 2006). Die Chirurgie der Leisten- und Narbenhernie hat in den letzten zwei Jahrzehnten einen großen Wandel erfahren.

Dieser wurde durch die spannungsfreien Operationsverfahren (Hernienverschluss mit Netz) und den minimal-invasiven Zugangsweg ausgelöst. Durch die spannungsfreien Operationsmethoden konnte eine Reduktion der Rezidivrate erreicht werden (Burger et al. 2004; Amato et al. 2009). Nachdem diese Verringerung der Rezidivrate erreicht wurde, sind chronischer Schmerz und chronische Dysästhesien nach Leistenhernienreparation in den vergangenen Jahren zunehmend in den Fokus chirurgischer Forschung getreten. Es wurde bei bis zu 75 % der Patienten über Schmerzen ein Jahr nach Leistenhernienreparation berichtet (Page et al. 2002). Auf Grund dieser hohen Rate an Schmerzen im spät-postoperativen Verlauf wird nach dem besten Operationsverfahren und dem optimalen Netz gesucht, um die Rate postoperativer Schmerzen zu minimieren. Gleichzeitig stellt sich angesichts der relevanten Rate von Langzeitkomplikationen wie chronischen Schmerzen die Frage, welche Patienten von der operativen Hernienversorgung profitieren.

3.1.1. Leistenhernien

3.1.1.1. Epidemiologie und Anatomie

Mit ca. 200.000 Neuerkrankungen pro Jahr in Deutschland hat die Leisten- und Schenkelhernie eine der höchsten Inzidenzen aller allgemeinchirurgischen Erkrankungen (Geissler et al. 2011; Jähne 2001). Die Lebenswahrscheinlichkeit, an einem Leistenbruch operiert zu werden, beträgt 27 % für Männer und 3 % für Frauen (Primatesta et al. 1996). Die Häufigkeit von Hernien ist geschlechtsabhängig: Während die ca. achtmal häufigeren Leistenhernien bevorzugt bei Männern auftreten (m:w=8:1), werden die selteneren Schenkelhernien vor allem bei Frauen diagnostiziert (m:w=1:4).

Der 5 cm lange Leistenkanal ist ein Locus minoris resistentiae der vorderen Bauchwand. Beim Mann enthält der Leistenkanal den Funiculus spermaticus, bei der Frau das Ligamentum rotundum (Jähne 2001). Die Begrenzungen des Leistenkanals sind nach ventral die Aponeurose des M.obliquus externus, nach dorsal die Fascia transversalis und das Peritoneum, nach kranial der Unterrand des M. obliquus internus und transversus und nach kaudal das Ligamentum inguinale. Die nervale Versorgung der Leistenregion erfolgt durch den N. iliohypogastricus, den N. ilioinguinalis und den N. genitofemoralis.

Der R. abdominalis des N. iliohypogastricus verläuft 2-4 cm oberhalb und parallel zum Leistenband zwischen M. transversus abdominis und M. obliquus internus abdominis zur Lateralseite des M. rectus abdominis. Der R. cutaneus medialis durchbohrt den M. obliquus internus und anastomosiert häufig mit dem N. ilioinguinalis (Lanz et al. 2003). Die Äste des N. iliohypogastricus versorgen die laterale Hüftgegend, die Haut des äußeren Leistenrings sowie die Regio pubica (Kahle et al. 1990).

Der N. ilioinguinalis durchbohrt den M. transversus abdominis an der Grenze zwischen vorderem und mittlerem Drittel des Dammbekamms. Dann verläuft er unter der Externusaponeurose meist nicht mehr als 1 cm kranial des Leistenbandes im Leistenkanal zum Skrotum bzw. mit dem Lig. teres uteri bei der Frau bis zu den Labia majora. Er innerviert sensibel die Haut des Mons pubis und den oberen Teil des Skrotums resp. der Labia majora (Lanz et al. 2003; Kahle et al. 1990).

Der N. genitofemoralis teilt sich auf dem M. psoas in zwei Äste, den Ramus genitalis und den Ramus femoralis. Der R. genitalis verläuft in der Bauchwand über dem Leistenband durch den Leistenkanal und gelangt mit dem Samenstrang zum Skrotum, bei der Frau mit dem Lig. teres uteri zu den Labia majora. Er innerviert den M. cremaster und versorgt sensibel die Haut des Skrotums, resp. die Labia majora und den gegenüberliegenden Hautbezirk des Oberschenkels. Der R. femoralis verläuft unterhalb des Leistenbandes und versorgt die Haut des Oberschenkels lateral vom Gebiet des R. genitalis (Kahle et al. 1990).

Während die Nn. iliohypogastricus und ilioinguinalis durch ihren Verlauf zwischen M. transversus abdominis und M. obliquus internus abdominis bzw. im Leistenkanal bei der konventionellen (anterioren) Leistenhernienchirurgie der Gefahr ausgesetzt ist, bei der Präparation oder durch eine Fixierungsnaht verletzt zu werden, ist der R. genitalis des N. genitofemoralis vor allem in der minimal-invasiven Leistenhernienchirurgie beim Eintritt in den Leistenkanal in Gefahr. Verletzungen dieser Nerven sind eine mögliche Ursache chronischer Schmerzen.

Eine Leistenhernie ist die Vorwölbung von Inhalt der Abdominalhöhle oder präperitonealem Fett durch eine Bruchpforte in die Leistenregion (Simons et al. 2009). Brüche der Leistenregion werden durch die Lokalisation der Bruchpforte definiert und eingeteilt in

- indirekte (laterale) Leistenhernien (70 %): Bruchpforte oberhalb des Leistenbandes lateral der epigastrischen Gefäße
- direkte (mediale) Leistenhernien (15 %): Bruchpforte oberhalb des Leistenbandes medial der epigastrischen Gefäße
- kombinierte Leistenhernie (5 %): Gleichzeitige direkte und indirekte Hernie
- Schenkelhernie (10 %): Bruchpforte unterhalb des Leistenbandes in der Lacuna vasorum (medial der V. femoralis) (Geissler et al. 2011).

3.1.1.2. Ätiopathogenese und klinische Erscheinungsform

Indirekte Leistenhernien können erworben oder angeboren sein. Die angeborenen indirekten Leistenhernien entstehen bei unvollständiger Obliteration des Processus vaginalis peritonei nach dem Descensus testis und manifestieren sich im Kindesalter (Geissler et al. 2011).

Direkte Leistenhernien sind dagegen immer erworben und manifestieren sich typischerweise im Bereich des muskelschwachen Hesselbach-Dreiecks. Frauen sind auf Grund der flacheren Beckenkonfiguration nur selten von direkten Hernien betroffen (Geissler et al. 2011).

Veränderter Kollagenmetabolismus ist ein Risikofaktor für die Hernienentstehung (Klinge et al. 1999). Dies ist auch der Grund für die Koinzidenz von Bauchortenaneurysmen mit Inguinalhernien (Lehnert et al. 1992). Der einzige nachgewiesene beeinflussbare Risikofaktor für die Entstehung von Leistenhernien ist das Rauchen (Sorensen et al. 2002).

Die Leistenhernie kann sich durch eine schmerzlose intermittierende Schwellung der Leistenregion manifestieren. Typische Symptome sind ziehende oder stechende Schmerzen in der Leistenregion mit Ausstrahlung in die Genitalregion oder den Oberschenkel, insbesondere bei Belastung.

Die Diagnose der Leistenhernie kann in der weit überwiegenden Zahl durch klinische Untersuchung am stehenden und liegenden Patienten gestellt werden (Simons et al. 2009). Bei unklaren Befunden kann die Sonographie die Diagnose sichern. Bei der klinischen Untersuchung kann die reponible Leistenhernie von der irreponiblen unterschieden werden. Bei der Inkarzeration tritt eine akut irreponible Hernie auf, die zu einer schmerzhaften Einklemmung von Darm in der Bruchpforte mit gestörter Blutzirkulation und Ileussympomatik führt. Das Inkarzerationsrisiko einer a- oder minimal-symptomatischen Leistenhernie beträgt 1,8 Inkarzerationen pro 1000 Patientenjahre (Fitzgibbons et al. 2006).

3.1.1.3. Therapie der Leistenhernie

Fitzgibbons et al. wiesen für die a- und minimal-symptomatische Leistenhernie in einer großen prospektiv-randomisierten Multicenterstudie bei Männern nach, dass sich Patienten nach konventionellem Leistenhernienverschluss mit Netz im Vergleich zu systematisch beobachteten Patienten (watchful waiting) bezüglich Schmerzen nach 2 Jahren nicht signifikant unterscheiden. Die Inkarzerationsfrequenz war mit 1,8 Inkarzerationen pro 1000 Patientenjahre gering (Fitzgibbons et al. 2006). Bei asymptomatischen und minimal-symptomatischen Leistenhernien ist „watchful waiting“ laut Leitlinien der European Hernia Society eine akzeptable Alternative zur operativen Therapie (Simons et al. 2009).

Symptomatische Leistenhernien stellen eine Indikation zum elektiven Leistenhernienverschluss dar. Im Falle einer akut inkarzerierten Hernie besteht die Indikation zum notfallmäßigen Hernienverschluss (Simons et al. 2009).

In Bezug auf die Fascia transversalis, welche die Hinterwand des Leistenkanals bildet, werden anteriore und posteriore Verfahren unterschieden, die in Naht- oder Netztechnik durchgeführt werden können.

Einen Überblick über die wichtigsten Leistenhernien-Reparationsverfahren gibt

Tabelle 1:

Reparationsverfahren bei Leisten- und Schenkelhernien	
Anteriore Nahtverfahren	Bassini, Shouldice, Lotheisen/McVay
Anteriore Netzverfahren	Lichtenstein
Posteriore Nahtverfahren	Keine
Posteriore Netzverfahren	Offen: Stoppa
	Minimal-invasiv: TAPP, TEP

Das Prinzip der Nahtverfahren ist die Verstärkung der Hinterwand des Leistenkanals. Zunächst wurde 1887 die Operation nach Bassini eingeführt, deren Prinzip die Fixation des M. obliquus internus, des M. transversus abdominis und der Fascia transversalis an das Leistenband ist (Ritz et al. 2006). Von Shouldice wurde dieses Nahtverfahren als Doppelung der Fascia transversalis modifiziert (Schumpelick et al. 1990). Das Problem aller Nahtverfahren bleibt die durch die Raffung der Transversalisfaszie erhöhte Spannung der Hinterwand des Leistenkanals, die möglicherweise die hohe Rezidivrate erklärt. Selbst in spezialisierten Zentren wie der Aachener Universitätsklinik liegt sie bei 7,7 % für Primär- und bei 22,0 % für Rezidivhernien (Junge et al. 2006).

Durch die Entwicklung von Netzen ab den 1950er Jahren wurde die spannungsfreie Hernienversorgung möglich. In den letzten 20 Jahren wurde eine Vielzahl neuer Netze entwickelt, die meist auf Polypropylene als Grundstoff basieren, der oft mit einem resorbierbaren Anteil kombiniert oder mit einer Beschichtung versehen ist. Zur Charakterisierung von Netzen werden die Resorbierbarkeit, die Porengröße, die Netzdicke, die Filamentstruktur, das Gewicht, die Elastizität, die maximale Druckbelastung und die Biokompatibilität herangezogen (Ritz et al. 2006).

Biokompatibles Material sollte 1) die gewünschte Funktion ausüben, 2) einen gut untersuchten Wundheilungsprozess durchmachen und 3) keine lokalen oder systemischen Probleme hervorrufen (Weyhe et al. 2007). Großporige Netze werden als vorteilhaft angesehen, weil sie die Bakterienbesiedlung und das Auftreten von Infektionen reduzieren (Amid et al. 1994). Zudem ermöglichen großporige Netze die bessere Einsprossung von Kollagenfibrillen und damit eine bessere Netzkorporation (Weyhe et al. 2006a). Experimentelle Forschung wies für monofilamentale Netze weniger Bakterienbesiedlung als für multifilamentale Netze nach (Amid et al. 1994).

Als anteriores Netzverfahren wurde 1983 von Lichtenstein die nach ihm benannte Technik eingeführt (Lichtenstein et al. 1989). Nach Reposition des Bruchsackes wird die Bruchlücke überlappend durch ein am Tuberculum pubicum, am Leistenband und am M. obliquus internus fixiertes Kunststoffnetz verschlossen. Durch diese spannungsfreie Technik konnte eine signifikante Reduktion der Hernienrezidivrate erreicht werden (Amato et al. 2009). Daher wird in den Leitlinien der European Hernia Society ein Leistenhernienverschluss mit Netz empfohlen (Simons et al. 2009). Durch die Vorteile der Netzverfahren verloren die Nahtverfahren schon in den 1990er Jahren in Deutschland an Bedeutung (Lammers et al. 2001).

Die wichtigsten minimal-invasiven spannungsfreien Operationsverfahren (posteriore Verfahren) sind die TAPP und die TEP. Der theoretische Vorteil liegt in der Netzplatzierung auf der druckzugewandten Seite des Defektes der Fascia transversalis im Sinne eines „Sublay-Repairs“ (Simons et al. 2009). Bei der TAPP (Transabdominelle präperitoneale Hernioplastik) wird nach Etablierung eines Pneumoperitoneums das Peritoneum inzidiert, disseziert und das Netz so platziert, dass es alle potentiellen Bruchpforten um mindestens 3 cm überlappt. Bei der TEP (Totale extraperitoneale Hernioplastik) geschieht die gesamte Präparation

extraperitoneal. Das Netz wird nach Dissektion des extraperitonealen Raumes ebenfalls so platziert, dass es alle potentiellen Bruchpforten um mindestens 3 cm überlappt (Ritz et al. 2006). Die Rezidivrate nach TAPP oder TEP unterscheidet sich nicht von der Lichtenstein-Versorgung (Butters et al. 2007; Langeveld et al. 2010) und liegt in großen, systematisch über einen Zeitraum von 5 Jahren beobachteten Kollektiven bei jeweils unter 4 % (Eklund et al. 2009).

3.1.2. Narbenhernien

3.1.2.1. Epidemiologie und Anatomie

Die Narbenhernie ist eine der häufigsten Komplikationen in der Viszeralchirurgie. 10 Jahre nach Laparotomie tritt bei 18,7 % der Patienten eine Narbenhernie auf (Höer et al. 2002). Bei ungefähr 700.000 Laparotomien pro Jahr in Deutschland sind bei einer realistischen Narbenhernienrate von 15 % bis zu 100.000 Narbenhernien jährlich zu erwarten (Conze et al. 2005a). Im Jahre 2007 wurden in Deutschland 48.000 Narbenhernienreparationen durchgeführt (Conze et al. 2010; InEK 2009). Diese häufige Erkrankung hat durch die operative Versorgung und den Arbeitsausfall der Patienten eine enorme gesundheitsökonomische Bedeutung. Schon in den 1990er Jahren wurden die gesamten Krankenhauskosten für die Narbenhernienversorgung in Deutschland auf 128 Millionen Euro jährlich beziffert (Eypasch et al. 1997).

Die vielschichtige Bauchdecke setzt sich zusammen aus breiten Muskeln, Faszien, Aponeurosen und Peritoneum. Die autochthonen Muskeln der Bauchwand sind mit ihren Faszien an Thorax, Becken und Processus costarii der Lendenwirbel eingespannt.

Der M. rectus abdominis spannt sich paramedian auf beiden Seiten der Mittellinie aus und wird durch einen bindegewebigen Führungsschlauch umgeben, der Rektusscheide, die durch die medialen Ausläufer der lateralen Bauchwand-

muskulatur gebildet werden. Die vordere und hintere Wand sind in der Medianlinie, der Linea alba, verbunden. Die neurovaskuläre Versorgung verläuft am lateralen Rand innerhalb der Rektusscheide an der Muskelhinterwand (Conze et al. 2005a).

Die seitliche Bauchwand wird durch drei paarig angelegte Muskeln gebildet. Der M. obliquus externus nimmt seinen Ursprung von der Außenseite der 5.-12. Rippe und zieht schräg in mediokaudaler Richtung. Seine Muskelfasern gehen auf Beckenkammhöhe am lateralen Rektusrand in eine breite Aponeurosenplatte über. Von der Spina iliaca anterior superior kaudalwärts ist der M. obliquus externus nur noch aponeurotisch. Seine kaudalen Sehnenfasern bilden das Leistenband, seine Aponeurose bildet Vorderwand und Boden des Leistenkanals (Lanz et al. 2003). Der dorsal liegende M. obliquus internus zieht vom Hüftrand in mediokranieler Richtung etwa rechtwinklig zu den Muskelzügen des „Externus“. Die Pars inguinalis des „Internus“ formt das muskulöse Dach des Leistenkanals und bildet mit ihren kaudalen Muskelzügen beim Mann den M. cremaster. Der dorsal gelegene M. transversus entspringt mit seinen vier Anteilen von der 7. bis zur 12. Rippe, von der Aponeurose der Querfortsätze der Lendenwirbel, den Dornfortsätzen der Lendenwirbel, dem Lig. iliolumbale, der Crista iliaca und der lateralen Hälfte des Leistenbandes und verankert sich in einer rechten und linken Aponeurosenplatte in der Linea alba (Lanz et al. 2003). Anatomisch-theoretische Überlegungen - die geringere Spannung durch die Zugrichtung der schrägen Bauchmuskeln und die bessere Schonung von Nerven und Gefäßen - sprechen für eine transversale Eröffnung der Bauchhöhle (Lanz et al. 2003).

3.1.2.2. Ätiopathogenese und klinische Erscheinungsform

Es liegen nur wenige Studien zur Ätiologie und Pathogenese von Narbenhernien vor. In einer retrospektiven Analyse von fast 3000 Patienten nach Laparotomie traten

über die Hälfte der 129 diagnostizierten Narbenhernien bereits innerhalb eines Jahres nach der Primäroperation auf (Höer et al. 2002). Für einen Teil dieser frühpostoperativen Hernien mögen operationstechnische Unzulänglichkeiten beim Bauchdeckenverschluss mitverantwortlich sein. In prospektiv-randomisierten Studien konnte weder durch Verwendung eines bestimmten Nahtmaterials noch durch eine spezielle Nahttechnik (fortlaufend vs. Einzelknopfnähte) eine Verringerung der Narbenhernieninzidenz erreicht werden (Seiler et al. 2009a). Auch die Schnittführung bei der Primäroperation (Medianlaparotomie vs. Querlaparotomie) zeigte keinen Unterschied in der Narbenhernientstehung (Seiler et al. 2009b). In diesen prospektiv-randomisierten Multicenterstudien in Zentren mit viszeralchirurgischer Expertise lag die Frequenz von Narbenhernien nach einem Jahr postoperativ durchweg bereits über 10 % (Seiler et al. 2009a; Seiler et al. 2009b).

Als unabhängige Risikofaktoren für die Narbenhernientstehung wurden die Rezidivinzision (Verwendung des gleichen abdominellen Zugangs bei einer Re-Laparotomie), Übergewicht ($\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$), Wundheilungsstörungen und das Vorliegen einer malignen Erkrankung (Höer et al. 2002) identifiziert. Das Risiko, eine Narbenhernie zu entwickeln, liegt bei Patienten nach aortalem Interponat bei infrarenalem Bauchaortenaneurysma 2,9fach höher als bei Patienten, die ebenfalls über eine Medianlaparotomie eine operative Versorgung einer aortoiliakalen Stenose erhielten (Antoniou et al. 2011). Eine Störung des Kollagenstoffwechsels scheint also auch für die Pathogenese der Narbenhernie ein prädisponierender Faktor zu sein.

Die Narbenhernientstehung ist ein multifaktorielles Geschehen, bei der operationstechnische und patientenimmanente Faktoren beteiligt sind. Unabhängig vom operativen Zugang und dem Bauchdeckenverschluss entwickelt ein relevanter Anteil viszeralchirurgischer Patienten einen Narbenbruch.

Die Symptomatik der Patienten reicht von völliger Beschwerdefreiheit über rezidivierende mäßige Schmerzen bei körperlicher Anstrengung, die Lebensqualität relevant einschränkende Schmerzen bei alltäglichen Verrichtungen bis zu stärksten abdominellen Schmerzen im Falle der akuten Inkarzeration des Bruchinhalts im Bereich der Bruchpforte mit konsekutiver Minderperfusion der inkarzerierten Darmanteile.

Es liegen derzeit keine Daten zur Häufigkeit einer akuten Inkarzeration in einer systematisch beobachteten Population mit einer Narbenhernie vor. In kleineren Fallserien wird die Inkarzeration in 6-14,6 % als die Ursache für die operative Narbenhernienversorgung genannt (Read et al. 1989; Manninen et al. 1991; Courtney et al. 2003; Nieuwenhuizen et al. 2007).

Der klinische Befund kann ebenso stark variieren wie die Symptomatik und reicht von kleinen Fasziendefekten, die nur durch die Sonographie sicher zu diagnostizieren sind, über klinisch eindeutige Hernien von mehreren Zentimetern Durchmesser bis zum völligen Zurückweichen der Faszienblätter, so dass das Intestinum unmittelbar unter der Haut sicht- und tastbar ist im Sinne eines „Verlustes des Heimatrechts“.

Die meisten Narbenhernien lassen sich durch Inspektion und Palpation im Liegen und Stehen diagnostizieren. Insbesondere bei adipösen Patienten ist bei unklaren Befunden eine Sonographie der Bauchdecke zur Diagnosefindung hilfreich. In Einzelfällen (komplizierte Narbenhernie) ist die Diagnose nur durch eine Computertomographie oder ein MRT zu sichern (Conze et al. 2005a).

3.1.2.3. Therapie der Narbenhernie

Bislang wird auf Grund des Inkarzerationsrisikos eine Operationsindikation bei allen Narbenhernien unabhängig von der Symptomatik bei allgemeiner Operabilität des Patienten gesehen (Schumpelick et al. 1990). Eine internationale Befragung von

Hernienchirurgen ergab, dass durchschnittlich 22 % der Patienten mit einer Narbenhernie, die sich in der Ambulanz vorstellten, nicht operiert wurde. Dabei gab ein Chirurg an, 100 % der Patienten operiert zu haben, ein anderer hingegen nur 50 % (Nieuwenhuizen et al. 2008). Es gibt also derzeit trotz der Häufigkeit der Erkrankung keine Standards in der Indikationsstellung zur Operation. Ebenso wenig liegen Daten zum Spontanverlauf der Narbenhernie (Vergrößerung, Zunahme der Beschwerden, Inkarzerationsfrequenz) vor.

Eine notfallmäßige Operationsindikation besteht bei der akuten Narbenhernieninkarzeration.

Der Narbenhernienverschluss kann mittels Naht oder spannungsfreien Netzverfahren erfolgen. Die Rezidivrate nach Verschluss der Narbenhernie mit Naht liegt bei über 60 %, wenn über sechs Jahre systematisch nachbeobachtet wird (Burger et al. 2004). Auf Grund dieser hohen Rezidivrate können die Nahtverfahren nur noch in Einzelfällen, z. B. bei Trokarhernien, empfohlen werden (Conze et al. 2010).

Das Standardverfahren des Narbenhernienverschlusses ist die konventionelle retromuskuläre Netzaugmentation (Sublay), die erstmals von dem französischen Chirurgen Rives in den 1970er Jahren beschrieben wurde (Conze et al. 2011). Durch die Netzplatzierung auf der druckzugewandten Seite ist bei einer ausreichenden Überlappung über den Faszienrand (≥ 5 cm) die Rezidivrate signifikant geringer als bei den Nahtverfahren (den Hartog et al. 2008). Die Rezidivrate ist aber selbst bei Sublay-Repair nach einem Follow-up von 24 Monaten mit 12 % nicht unerheblich (Conze et al. 2005b).

Ab den 1990er Jahren wurde die laparoskopische Narbenhernienreparation etabliert (LeBlanc et al. 1993). Bei der laparoskopischen intraperitonealen Onlay-Mesh (IPOM)-Technik wird die Netzprothese von innen auf das parietale Peritoneum

aufgelegt und der in der Regel belassene Fasziendefekt weit überlappend überdeckt. Dies ermöglicht ebenfalls eine spannungsfreie Reparatur.

Bezüglich der Rezidivrate fand eine jüngst erschienene Metaanalyse keinen Unterschied zwischen laparoskopischer und konventioneller Narbenhernienversorgung mit Netz (Sauerland et al. 2011). In einer prospektiv-randomisierten Studie mit einem längeren Follow-up von zwei Jahren lag die Rezidivrate bei relevanten 10 % unabhängig von laparoskopischem oder konventionellem Zugangsweg (Itani et al. 2010). Beachtenswert sind allerdings die höheren Netzkosten bei laparoskopischer IPOM-Versorgung (durchschnittlich 562 €) im Vergleich zur offenen Sublay-Versorgung (durchschnittlich 202 €) (Overhaus et al. 2011).

In einer landesweiten dänischen Studie wurden nach Narbenhernienreparation 3,5 % Major-Komplikationen, 10,7 % Gesamt-Morbidität und eine Mortalität von 0,4 % angegeben. 11,2 % der Patienten mussten stationär wiederaufgenommen werden (Bisgaard et al. 2009). Im Langzeitverlauf treten neben Rezidiven bei 20 % der Patienten chronische Schmerzen auf (Burger et al. 2004).

Der Narbenhernienverschluss ist somit eine Operation mit einer relevanten Rate früh- und spät-postoperativer Komplikationen, die der exakten Indikationsstellung bedarf. Es ist angesichts dieser Risiken eine Abwägung erforderlich, ob der Nutzen der operativen Versorgung die Risiken aufwiegt.

3.1.3. Zielstellung

Die Leistenhernienchirurgie hat in den vergangenen 20 Jahren einen grundlegenden Wandel erfahren. Die Hypothesen dieser Arbeit lauten, dass sich durch minimal-invasive Operationsverfahren und durch den Einsatz leichtgewichtiger

teilresorbierbarer Netze die Rate chronischer Schmerzen und Dysästhesien nach Leistenhernienreparation verringert hat.

Die Narbenhernie gehört zu den häufigsten Komplikationen in der Allgemeinchirurgie. Die prospektiv-randomisierte REDWIL-Studie hat die Zielstellung, durch den Einsatz von Ringschutzfolien/ Wundprotektoren in der kolorektalen Chirurgie das Auftreten von Wundinfektionen und konsekutiv von Narbenhernien zu reduzieren.

Ist es zu einer Narbenhernie gekommen, stellt sich die Frage nach der geeigneten Therapie und damit nach der Indikationsstellung zur Operation. Die Hypothese der AWARE-Studie und ihrer Vorstudien lautet, dass das „watchful waiting“ eine sinnvolle Alternative zur operativen Therapie a- und oligosymptomatischer Narbenhernien ist.

4. Ergebnisse

4.1. Veränderungen in der Leisten- und Femoralhernienchirurgie

4.1.1. Hypothese

Ziel dieser prospektiven Studie war es, an dem Patientengut unserer Klinik zu analysieren, wie sich die Leistenhernienchirurgie in den vergangenen 15 Jahren durch die Einführung spannungsfreier Techniken, der minimal-invasiven Hernienchirurgie und durch die wachsende Bedeutung ökonomischer Faktoren verändert hat. Die Hypothesen der Studie lauteten, dass heutzutage die weit überwiegende Anzahl der Patienten mit spannungsfreier Technik operiert wird und die Zahl der stationär behandelten Patienten sowie die Krankenhausverweildauer sinken.

4.1.2. Patientenkollektiv

Eingeschlossen in diese Studie wurden Patienten, die sich von 1995 bis 2009 einer elektiven oder notfallmäßigen stationären operativen Versorgung einer Inguinal- oder Femoralhernie in der Chirurgischen Klinik I unterzogen. Die Patientencharakteristika, die Dauer des stationären Aufenthaltes, die Klassifikation der Hernie, die Dringlichkeit des Eingriffs, der Weiterbildungsstand des Operateurs, die Operationstechnik sowie die postoperativen Komplikationen wurden prospektiv über eine Online-Datenbank erfasst. Um nicht zufällige Schwankungen, sondern langfristige Verläufe zu analysieren, wurden beim Durchschnittsalter der Patienten und bei der Rate der Rezidivhernien die Jahre 1995 bis 1999, 2000 bis 2004 und 2005 bis 2009 für die statistische Analyse zusammengefasst.

4.1.3. Ergebnisse

In die Analyse wurden insgesamt 1908 Patienten (1715 Männer und 193 Frauen) einbezogen. Die Zahl der stationär durchgeführten Operationen nahm von 177 im Jahre 1995 auf 74 im Jahre 2008 ab. Die Rate an operierten Rezidivhernien nahm von 13,5 % bzw. 12,9 % in den Jahren 1995 – 2004 auf 16,4 % in den Jahren 2005 – 2009 zu. Während man noch 1995 die Mehrzahl der Inguinalhernienverschlüsse mit Naht durchführte (54,9 %), wurden im Jahre 2009 nur noch 4,1 % der Leistenhernien mit einem Nahtverfahren versorgt. Bei den spannungsfreien Verfahren überwogen bis 2002 minimal-invasive Techniken, während 2009 die konventionelle Operation nach Lichtenstein häufiger als die minimal-invasiven Operationen erfolgte (53,4 %). Die Krankenhausverweildauer ging von 1995 im Vergleich zu 2009 sowohl präoperativ (durchschnittlich 2,4 vs. 0,4 Tage) als auch postoperativ (durchschnittlich 7,0 vs. 3,3 Tage) deutlich zurück (**Lauscher I**).

I

Johannes Christian Lauscher, Heinz Johannes Buhr, Jörn Gröne, Jörg-Peter Ritz. Erfahrungen aus über 2100 Hernienreparationen. Wie hat sich die Therapie in den letzten 15 Jahren verändert? *Chirurg* 2011 Mar;82(3):255–62.

<http://dx.doi.org/10.1007/s00104-010-1969-4>.

4.2. Chronische Schmerzen und Dysästhesien: TEP vs. Lichtenstein

4.2.1. Hypothese

Die zuvor vorgestellte Studie analysiert die früh-postoperativen Komplikationen und dokumentiert den zunehmenden Einsatz spannungsfreier Operationsverfahren. Diese Studie analysiert vergleichend zwei der am häufigsten eingesetzten spannungsfreien Operationsverfahren im Langzeitverlauf. Ziel der Studie war die Evaluation chronischer Schmerzen und Dysästhesien nach minimal-invasiver Operation (TEP) im Vergleich zum wichtigsten konventionellen Operationsverfahren (Lichtenstein-Operation). Die Hypothese der Studie lautete, dass durch das theoretisch geringere Risiko einer Nervenläsion die Rate chronischer Schmerzen und Dysästhesien nach TEP niedriger als nach Lichtenstein-Operation ist.

4.2.2. Patientenkollektiv

In diese Studie wurden Patienten inkludiert, die in der Chirurgischen Klinik I einen elektiven Leistenhernienverschluss mit TEP oder Lichtenstein-Operation erhielten. Ausgeschlossen waren Nahtverfahren, Notfalleingriffe und Patienten mit Skrotalhernie. Die Patienten wurden nach mindestens 12 Monaten (durchschnittlich 58,6 Monaten) nachbefragt bezüglich Schmerzen und Dysästhesien. Schmerzen und Dysästhesien wurden anhand einer Numerischen Analog Skala (NAS) erhoben. Die NAS reicht von 0=keine Schmerzen bis 10=maximal vorstellbare Schmerzen. Mit Hilfe der NAS lässt sich zwischen leichtgradigen Schmerzen (NAS 1-3) und mäßiggradigen/schweren Schmerzen (NAS 4-10) differenzieren.

4.2.3. Ergebnisse

782 Patienten erhielten im Studienzeitraum einen elektiven Leistenhernienverschluss. 491 Patienten wurden analysiert, darunter 292 Patienten mit TEP und

199 Patienten mit Lichtenstein-Operation. Bezüglich des chronischen Schmerzes zeigten sich keine Unterschiede zwischen beiden Verfahren. Nach TEP klagten 20,9 % der Patienten über leichtgradige Schmerzen (NAS 1-3), nach Lichtenstein-Operation 17,1 % der Patienten. 5,1 % der Patienten nach TEP vs. 7,0 % der Patienten nach Lichtenstein-Operation klagten über mäßiggradige und schwere Schmerzen (NAS 4-10). Dysästhesien traten nach TEP signifikant seltener auf als nach Lichtenstein-Operation: 16,8 % vs. 27,1 % (**Lauscher II**).

II

Johannes Christian Lauscher, Kamal Yafaei, Heinz Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Laparoscopic and open inguinal hernia repair with alloplastic material: do the subjective and objective parameters differ in the long-term course? Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2008 Oct;18(5):457-63.

<http://dx.doi.org/10.1097/SLE.0b013e31817f4d70>.

4.3. Chronische Schmerzen und Dysästhesien: PP- vs. PP-PG-Netz

4.3.1. Hypothese

Aus der zuvor vorgestellten Studie geht hervor, dass ein relevanter Anteil von Patienten auch im spät-postoperativen Verlauf nach minimal-invasiver und konventioneller spannungsfreier Leistenhernienreparation an Schmerzen im Operationsgebiet leidet. Die Hypothese dieser Studie lautet, dass durch den Einsatz von leichtgewichtigen teil-resorbierbaren Netzen die Rate chronischer Schmerzen und chronischer Dysästhesien der Leiste reduziert werden kann.

4.3.2. Patientenkollektiv

In diese Studie wurden Patienten eingeschlossen, die eine elektive minimal-invasive Versorgung einer Leistenhernie mittels TEP erhielten. Ausgeschlossen wurden alle anderen Operationsverfahren, Notfalleingriffe und Patienten mit Skrotalhernien. Von Juni 1997 bis Februar 2001 erfolgte die Implantation eines schwergewichtigen nicht-resorbierbaren Polypropylen-Netzes, von März 2001 bis Oktober 2004 die Implantation eines teilresorbierbaren leichtgewichtigen Polypropylen-Polyglactin-Netzes. Die Patienten wurden nach mindestens 12 Monaten (durchschnittlich 56,9 Monaten) nachbefragt bezüglich Schmerzen und Dysästhesien.

4.3.3. Ergebnisse

Im Untersuchungszeitraum wurde bei 522 Patienten eine elektive Versorgung der Leistenhernie mittels TEP durchgeführt. 361 Patienten wurden analysiert; von diesen erhielten 192 ein schwergewichtiges Polypropylen-Netz (PP) und 169 ein leichtgewichtiges Polypropylen-Polyglactin-Netz (PP-PG). Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen bezüglich Schmerzen: 14,6 % (PP) vs. 20,1 % (PP-PG) berichteten über milde Schmerzen (NAS 1-3) und 8,9 %

(PP) vs. 5,3 % (PP-PG) über moderate bis schwere Schmerzen. Dysästhesien traten in beiden Gruppen gleich oft auf: 20,3 % (PP) vs. 14,9 % (PP-PG) (**Lauscher III**).

III

Johannes Christian Lauscher, Kamal Yafaei, Heinz Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Total Extraperitoneal Hernioplasty: Does the Long-Term Clinical Course Depend on the Type of Mesh? J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2008 Dec;18(6):803-8.

<http://dx.doi.org/10.1089/lap.2008.0036>.

4.4. Chronische Schmerzen und Dysästhesien: Veränderungen im Langzeitverlauf

4.4.1. Hypothese

Aus den beiden zuvor vorgestellten Studien geht hervor, dass ein nicht unerheblicher Anteil der Patienten nach Leistenhernienreparation unter persistierenden Schmerzen und Dysästhesien der Leiste leidet. Wie verändern sich postoperative Schmerzen und Dysästhesien der Leiste im Langzeitverlauf? Die Hypothese dieser Studie lautet, dass die Rate chronischer Schmerzen und Dysästhesien im Langzeitverlauf nach Leistenhernienreparation abnimmt.

4.4.2. Patientenkollektiv

In diese prospektive Studie wurden Patienten eingeschlossen, die eine elektive minimal-invasive Versorgung einer Leistenhernie mittels TEP erhielten. Andere Reparationsverfahren, Notfalleingriffe und Patienten mit Skrotalhernie wurden ausgeschlossen. Die Patienten wurden nach mindestens 12 Monaten (durchschnittlich 50,6 Monaten) nachbefragt bezüglich Schmerzen und Dysästhesien und in 3 Gruppen eingeteilt: 12–36 Monate postoperativ (Gruppe 1), 37–60 Monate postoperativ (Gruppe 2) und 61–96 Monate postoperativ (Gruppe 3).

4.4.3. Ergebnisse

Im Studienzeitraum erhielten 484 Patienten eine elektive TEP, von diesen konnten 349 Patienten für die Studie ausgewertet werden. Bei den leichtgradigen Schmerzen (NAS 1-3) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede im Langzeitverlauf: 24,3 % (Gruppe 1) vs. 28,1 % (Gruppe 2) und 18,5 % (Gruppe 3). Die Rate der mittelgradigen und schweren Schmerzen nahm im Langzeitverlauf signifikant ab: 10,3% (Gruppe 1) vs. 1,0% (Gruppe 2) und 3,4% (Gruppe 3). Bezüglich der Dysästhesien

konnten keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden: 19,6% (Gruppe 1) vs. 12,5 % (Gruppe 2) und 19,2% (Gruppe 3) (**Lauscher IV**).

IV

Johannes Christian Lauscher, Kamal Yafaei, Heinz-Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Totale extraperitoneale Hernioplastik Schmerzen und Dysästhesien im Langzeitverlauf. Chirurg 2009 Oct;80(10):956–65.

<http://dx.doi.org/10.1007/s00104-009-1705-0>.

4.5. Weniger Narbenhernien durch den Einsatz von Ringschutzfolien zur Protektion der Bauchdecke?

4.5.1. Hypothese

Jährlich werden in Deutschland fast 50.000 Eingriffe an Narbenhernien vorgenommen. Bis zu 20 % der Patienten entwickeln eine Narbenhernie nach Laparotomie (Conze et al. 2005a, Höer et al. 2002). Wie kann die Rate von Narbenhernien verringert werden?

Als ein Risikofaktor für das Auftreten einer Narbenhernie wurde die postoperative Wundinfektion identifiziert (Murray et al. 2011). Ringschutzfolien wurden als Protektion der Bauchdecke zur Verringerung der Kontamination und zur Reduktion der Rate postoperativer Wundinfektionen entwickelt. Die Hypothese dieser prospektiv-randomisierten Studie lautete, dass durch den Einsatz von Ringschutzfolien die Rate postoperativer Wundinfektionen und damit von Narbenhernien gesenkt werden kann.

4.5.2. Patientenkollektiv

In diese prospektiv-kontrollierte Studie wurden Patienten eingeschlossen, die eine elektive laparoskopisch-assistierte kolorektale Resektion erhielten. Die Patienten wurden in eine Gruppe mit Einbringen einer Ringschutzfolie nach Mini-Laparotomie und eine Gruppe ohne Einbringen einer Ringschutzfolie randomisiert. Das Follow-up betrug 6 Monate.

4.5.3. Ergebnisse

109 Patienten wurden eingeschlossen, von diesen komplettierten 46 Patienten mit Ringschutzfolie und 47 Patienten ohne Ringschutzfolie das Follow-up. In der Gruppe mit Ringschutzfolie traten 10 Wundinfektionen (21,7 %) und in der Gruppe ohne

Ringschutzfolie 6 Wundinfektionen auf (12,8 %); $p=0,28$. Die Krankenhauskosten lagen in der Ringschutzfoliengruppe bei durchschnittlich 3.402 €, in der Nicht-Ringschutzfoliengruppe bei 3.563 €. Nach 6 Monaten entwickelten 3 Patienten mit Ringschutzfolie und 3 Patienten ohne Ringschutzfolie eine Narbenhernie (6,5 % vs. 6,4 %). Es bestand keine Korrelation zwischen dem Auftreten einer Wundinfektion und dem Auftreten einer Narbenhernie; $p=1,00$ (**Lauscher V**).

V

Johannes Christian Lauscher, Franziska Grittner, Andrea Stroux, Maxie Zimmermann, Marie le Claire, Heinz-Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Reduction of wound infections in laparoscopic-assisted colorectal resections by plastic wound ring drapes (REDWIL)?-a randomized controlled trial. Langenbecks Arch Surg. 2012 Oct;397(7):1079-85.

<http://dx.doi.org/10.1007/s00423-012-0954-4>.

4.6. Oligosymptomatische vs. symptomatische Narbenhernie: Benefit von der Operation?

4.6.1. Hypothese

Wie aus den obigen Studien hervorgeht, gewinnen ökonomische Überlegungen wachsenden Einfluss in der Chirurgie. Die Indikation zur operativen Therapie ist vor dem Hintergrund der stationären und ambulanten Kosten und der konsekutiven Arbeitsunfähigkeit umso genauer abzuwägen und zu begründen. Das Zuwarten ist inzwischen eine akzeptable Alternative zur operativen Therapie bei asymptomatischen und minimal-symptomatischen Leistenhernien (Simons et al. 2009).

Narbenhernien gelten bislang unabhängig von ihrer Symptomatik als Indikation zur chirurgischen Therapie. Ziel dieser prospektiven Studien war es herauszufinden, welche Patienten von der Narbenhernienreparation profitieren und ob es zu Veränderungen der Schmerzen und Dysästhesien im Langzeitverlauf kommt. Die Hypothese dieser Studien war, dass symptomatische Patienten von der Narbenhernienreparation profitieren, während oligosymptomatische Patienten bezüglich Schmerz nicht von der Operation profitieren.

4.6.2. Patientenkollektiv

In diese prospektiven Studien wurden Patienten konsekutiv eingeschlossen, die einen konventionellen Narbenhernienverschluss mit Netz (Sublay) in der Chirurgischen Klinik I erhielten. Ausgeschlossen wurden Patienten mit Trokarhernien, Hernien mit einem Durchmesser kleiner als 3 cm und Patienten, die einen Hernienverschluss mit Naht erhielten. Notfalloperationen wurden separat analysiert. Die Patienten wurden präoperativ sowie 6 und 18 Monate postoperativ befragt und anhand der präoperativen Schmerzen mit Hilfe der Numerischen Analog Skala (NAS)

in eine oligosymptomatische Gruppe (NAS 0-3) und eine symptomatische Gruppe (NAS 4-10) eingeteilt und der postoperative Verlauf beider Gruppen verglichen.

4.6.3. Ergebnisse

90 Patienten wurden eingeschlossen, von diesen waren 43 oligosymptomatisch (NAS 0-3) und 47 symptomatisch (NAS 4-10). 6 Monate postoperativ klagten signifikant mehr oligosymptomatische Patienten über relevante Schmerzen (NAS >3) als präoperativ: 33,3 % vs. 0 %. Bei den symptomatischen Patienten nahm die Rate der Patienten mit relevanten Schmerzen dagegen signifikant ab: 100 % vs. 35,6 % **(Lauscher VI)**.

18 Monate postoperativ klagten 7,5 % der oligosymptomatischen und 14,0 % der symptomatischen Patienten über relevante Schmerzen. Bei den oligosymptomatischen Patienten fand sich kein Unterschied im Vergleich von prä- zu 18 Monaten postoperativ ($p > 0,05$), bei den symptomatischen Patienten zeigte sich eine signifikante Abnahme ($p < 0,001$). Die Rate von Patienten mit relevanten Schmerzen nahm von 6 Monaten gegenüber 18 Monaten postoperativ in der oligosymptomatischen Gruppe von 33,3 % auf 7,5 % ab ($p = 0,01$), in der symptomatischen Gruppe von 35,4 % auf 14,0 % ($p = 0,013$). Die Rate an Dysästhesien blieb in der oligosymptomatischen Gruppe bei 14,0 % präoperativ vs. 12,5 % 18 Monate postoperativ, in der symptomatischen Gruppe bei 36,2 % präoperativ vs. 20,9 % 18 Monate postoperativ unverändert **(Lauscher VII)**.

VI

Johannes Christian Lauscher, Stefanie Rieck, Jan-Christoph Loh, Jörn Gröne, Heinz-Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Oligosymptomatic vs. symptomatic incisional hernias – who benefits from open repair? *Langenbecks Arch Surg.* 2011 Feb;396(2):179-85.

<http://dx.doi.org/10.1007/s00423-010-0659-5>.

VII

Johannes Christian Lauscher, Jan Christoph Loh, Stefanie Rieck, Heinz Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Long-term follow-up after incisional hernia repair: are there only benefits for symptomatic patients? *Hernia*. 2013 Apr;17(2):203-9.

<http://dx.doi.org/10.1007/s10029-012-0955-9>.

4.7. Watchful waiting vs. Operation bei oligosymptomatischen Narbenhernien

4.7.1. Hypothese

Nach chirurgischer Lehrmeinung gilt bei Narbenhernien die Operationsindikation bei Stellung der Diagnose unabhängig von der Symptomatik. In der Praxis gibt es keine Standards in der Stellung der Operationsindikation. Die beiden zuvor vorgestellten Studien zeigen, dass oligosymptomatische Patienten mit Narbenhernie bezüglich Schmerzen nicht von der operativen Standardversorgung profitieren. Studien zum Spontanverlauf von oligosymptomatischen Narbenhernien liegen derzeit nicht vor.

Das Ziel dieser prospektiv-randomisierten Multicenter-Studie ist es, die systematische Beobachtung (watchful waiting) mit der Operation von oligosymptomatischen Narbenhernien zu vergleichen. Primäres Zielkriterium ist der Schmerz bei normalen Aktivitäten nach zwei Jahren Follow-up. Die Hypothese der Studie lautet, dass Beobachtung eine sinnvolle Alternative zur operativen Therapie ist. Wäre watchful waiting der Operation gleichwertig und die Inkarzerationsfrequenz gering, könnte die generelle Operationsindikation relativiert, dadurch bei vielen Patienten die Risiken einer operativen Versorgung vermieden und angesichts der Häufigkeit dieser Erkrankung Kosten in großem Umfang eingespart werden.

4.7.2. Patientenkollektiv

In diese prospektive Studie werden volljährige Patienten mit asymptomatischer/oligosymptomatischer Narbenhernie eingeschlossen. Ausschlusskriterien sind Notfalleingriffe, lokale/systemische Infektionen, ASA-Score >3, Patienten mit metastasiertem Tumorleiden in Palliativsituation und Hernienreparation mit biologischer Prothese. Neben dem primären Zielparameter Schmerz während normaler Aktivitäten, gemessen auf den Surgical Pain Scales (SPS) zwei Jahre nach Studieneinschluss, werden die folgenden sekundären Zielparameter evaluiert:

Behandlungskosten, Patientenzufriedenheit, Schmerzen in Ruhe, Schmerzen während der Arbeit/Sport, Schmerzmaximum, durch Schmerz verursachte Einschränkung der täglichen Aktivitäten, Lebensqualität, postoperative Komplikationen, Häufigkeit einer akuten Inkarzeration und Größenzunahme der Hernie. Um die Nicht-Unterlegenheit der experimentellen Intervention (watchful waiting) zu beweisen, ist die Analyse von 572 Patienten erforderlich. Die geplante Studiendauer beträgt 60 Monate.

4.7.3. Ergebnisse

26 Kliniken beteiligen sich an dieser DFG-geförderten Studie. Ein positives Ethikvotum von 21 dieser Zentren liegt vor. Der erste Patient wurde im November 2011 randomisiert. Am 09. Januar 2012 fand das zentrale Initiierungstreffen in Berlin statt (**Lauscher VIII**).

VIII

Johannes Christian Lauscher, Peter Martus, Andrea Stroux, Jens Neudecker, Uwe Behrens, Ralf Hammerich, Heinz Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Development of a clinical trial to determine whether watchful waiting is an acceptable alternative to surgical repair for patients with oligosymptomatic incisional hernia: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2012 Feb 7;13(1):14.

<http://dx.doi.org/10.1186/1745-6215-13-14>.

5. Diskussion

Leistenhernienreparaturen gehören mit fast 200.000 Eingriffen im Jahr zu den am häufigsten durchgeführten Operationen in Deutschland. Die Einführung von Netzen und die minimal-invasiven Operationsverfahren haben die Leistenhernienchirurgie revolutioniert. Ökonomische Faktoren finden bei der Wahl des Reparatursverfahrens und der Art der Versorgung (ambulant vs. stationär) zunehmend Berücksichtigung.

Nach der Reduktion der Rezidivrate durch die Implementierung spannungsfreier Operationstechniken in der Leistenhernienchirurgie ist der mögliche Einfluss des Operationsverfahrens und des implantierten Netzes auf den chronischen postoperativen Leistenschmerz in den Fokus chirurgischer Forschung gerückt.

Auch im Hinblick auf knapper werdende ökonomische Ressourcen gilt es, jede Operationsindikation basierend auf fundierte Studien zu stellen. In der Theorie gilt bislang auf Grund des Inkarzerationsrisikos die Operationsindikation für Narbenhernien unabhängig von der Beschwerdesymptomatik. Systematische Studien zur Inkarzerationsfrequenz oder zum Vergleich von Beobachtung und Operation bei Narbenhernien wurden bislang nicht durchgeführt. Nach den Ergebnissen unserer prospektiven Studie ist der Benefit einer Operation für Patienten mit oligosymptomatischer Narbenhernie fraglich. Unsere prospektiv-randomisierte Multicenter-Studie wird die Frage beantworten, ob für Patienten mit oligosymptomatischer Narbenhernie watchful waiting der Operation ebenbürtig ist.

5.1. Veränderungen in der Leistenhernienchirurgie

Wir konnten zeigen, dass in einem nicht auf Leistenhernien spezialisierten Krankenhaus der Maximalversorgung die Anzahl der stationär durchgeführten

Leistenhernienreparationen von 1995 bis 2008 auf unter 50 % des Ausgangswertes abnahm (**Lauscher I**).

Es wurde schon vor längerer Zeit gezeigt, dass ambulante Leistenhernienchirurgie komplikationsarm und mit hoher Patientenzufriedenheit möglich ist (Ruckley 1978; Ramyil et al. 1999). Laut Leitlinien der „European Hernia Society“ sollte ein ambulanter Hernienverschluss für jeden Patienten erwogen werden (Simons et al. 2009). Die Rate ambulant durchgeführter Herniotomien steigt in den letzten Jahren deutlich an. In den Niederlanden nahm sie von 2001 auf 2005 von 39 % auf 54 % zu (de Lange et al. 2010).

Die Kosten für eine ambulante TEP sind mit ca. 700 € (Weyhe et al. 2006) deutlich geringer als die Kosten für die stationäre Behandlung, die je nach Länge des Aufenthaltes und weiterer Prozeduren zwischen 1400 € und 1900 € (Operation und Betreuung auf Station) liegen (Rudroff et al. 2008). 1998 lag die Rate ambulant durchgeführter Leistenhernienreparationen in Deutschland bei lediglich 11 %. Laut Daten des Bundesverbands für Ambulantes Operieren nahm die Rate ambulanter Operationen im Krankenhaus von 1993 zu 2003 von 0,03 % auf 3 % zu (Weyhe et al. 2006). Zur ambulanten Inguinalhernienchirurgie in Deutschland liegen keine aktuellen Zahlen vor. Wegen der insgesamt geringen Vergütung der ambulanten Leistenhernienchirurgie hat sich die ambulante Operation bislang in Deutschland noch nicht in dem Maße wie im europäischen Ausland durchsetzen können.

Die Rate an operierten Rezidiven stieg in unserer Klinik im Untersuchungszeitraum von 13 % (1995-2004) auf über 16 % (2005-2009) (**Lauscher I**). Eine jüngst erschienene Studie aus den Niederlanden mit 90 partizipierenden Kliniken zeigte dagegen, dass der Prozentsatz operierter Rezidivhernien von 2001 im Vergleich zu 2005 von 13,3 % auf 10,9 % zurückgegangen war; $p < 0,01$ (de Lange et al. 2010). Gleichzeitig nahm die Zahl von Patienten, die mit Netzverfahren operiert wurden, von

2001 zu 2005 signifikant von knapp 80 % auf über 95 % zu (de Lange et al. 2010). Die geringere Anzahl der Rezidivhernien insgesamt ist vermutlich auf die geringere Rezidivrate der Netzverfahren zurückzuführen. Es ist davon auszugehen, dass auch in Deutschland die Rate an operierten Rezidivhernien durch die Verbreitung der Netzverfahren ebenfalls sinkt. Während die Primärhernie des jüngeren Patienten zunehmend ambulant operiert wird, verbleibt die komplizierte Rezidivhernie vermutlich in stationärer Versorgung.

Wird die Leistenhernie stationär operiert, so finden sich in den vergangenen Jahren merkliche Veränderungen. Die Krankenhausverweildauer sank in unserer Klinik von 1995 bis 2009 um 83 % auf deutlich unter einen Tag; die postoperative Verweildauer um 53 % auf 3 Tage (**Lauscher I**). Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer in Deutschland (alle Fälle aller Abteilungen gesamt) nahm von 1991 bis 2010 von 14,0 Tagen auf 7,9 Tage ab (Statistisches Bundesamt 2011). Die Gründe für die sukzessive Reduktion der stationären Verweildauer sind im ökonomischen Druck und der Einführung von Fallpauschalen im Jahre 2003 zu sehen (**Lauscher I**).

Auch bei den Operationsverfahren sind in unserem Patientengut relevante Unterschiede in den vergangenen Jahren festzustellen. Während die Mehrzahl der Inguinalhernien 1995 mit Nahtverfahren verschlossen wurden, so liegt deren Anteil 2009 unter 5 % (**Lauscher I**). Auch in den Niederlanden ist der Anteil der mit Nahtverfahren versorgten Inguinalhernien in 2005 auf unter 5 % zurückgegangen (de Lange et al. 2010). Die Gründe für die abnehmende Bedeutung der Nahtverfahren waren die Ergebnisse großer prospektiv-randomisierter Studien und Meta-Analysen, welche die Überlegenheit der Netzverfahren - insbesondere bezüglich der Rezidivrate - zeigten (Scott et al. 2002; Vrijland et al. 2002).

Bei den spannungsfreien Operationsverfahren überwogen in unserer Klinik noch 2002 minimal-invasive Techniken (vornehmlich TEP) mit über 70 %, während im

Jahre 2009 mehr Patienten eine Operation nach Lichtenstein erhielten als eine minimal-invasive Operation (**Lauscher I**). Auch in anderen europäischen Ländern ist in den letzten Jahren die Lichtenstein-Operation auf dem Vormarsch. In einer landesweiten niederländischen Studie mit 90 beteiligten Kliniken stieg von 2001 bis 2005 die Häufigkeit der Lichtenstein-Operation von 40,2 % auf 58,0 % signifikant an. Zwar wurden im gleichen Zeitraum auch mehr Patienten minimal-invasiv operiert (13,4 % vs. 18,5 %), aber dieser Anstieg war deutlich geringer (de Lange et al. 2010). Was macht die Lichtenstein-Operation so populär? Sie ist ein sicheres, bewährtes, schnelles und kostengünstiges Verfahren. Die TEP ist wegen der erforderlichen endoskopischen Expertise und des beschränkten extraperitonealen Präparationsraumes die Inguinalhernienreparation mit der flachsten Lernkurve. Der Gipfel der Lernkurve der TEP wird erst nach 80 Prozeduren erreicht (Lau et al. 2002). Entsprechend ist diese Methode fehleranfälliger. So fiel bei einer prospektiv-randomisierten schwedischen Multicenter-Studie mit über 1500 Patienten auf, dass ein Chirurg für sieben der 21 Rezidive nach TEP verantwortlich war (Eklund et al. 2009).

Die Operationsdauer der TEP ist signifikant länger als die der Lichtenstein-Operation (Langeveld et al. 2010). Zudem liegen die Krankenhauskosten für die TEP durchschnittlich 710 € höher als für die Lichtenstein-Operation, wie eine prospektiv-randomisierte Studie aus Schweden zeigte. Bezieht man alle Kosten inklusive Komplikationen, Rezidiven und Arbeitsunfähigkeit über ein fünfjähriges Follow-up ein, verringert sich die Kostendifferenz beider Operationsverfahren zwar, die TEP bleibt aber weiterhin 292 € teurer (Eklund et al. 2010b).

Gerade die bilaterale Inguinalhernie ist für die minimal-invasiven Verfahren besonders geeignet, weil beide Seiten in einer Operation über den gleichen Zugang versorgt werden können. Bei beidseitiger Versorgung einer Leistenhernie beträgt die

DRG-Vergütung jedoch nur ca. 30 € mehr als beim einseitigen Eingriff (Rudroff et al. 2008). Unter der Annahme einer um 20-30 Minuten verlängerten Operationszeit liegen die Kosten einer beidseitigen Hernienversorgung im Vergleich zur einseitigen Operation um 200 € höher (25 Minuten x 8 €). Für das behandelnde Krankenhaus wäre also die Wahl eines konventionellen Operationsverfahrens auch bei beidseitigen Hernien - mit sequentieller Therapie beider Hernien innerhalb weniger Monate - am wirtschaftlichsten (Rudroff et al. 2008).

Die Nachteile der TEP liegen also in einer flacheren Lernkurve im Vergleich zur Lichtenstein-Operation mit der Gefahr einer höheren Komplikationsrate bei unzureichendem Training; doch spielen bei der Verbreitung der Lichtenstein-Operation in den letzten Jahren auch ökonomische Faktoren eine Rolle.

5.2. Chronische Schmerzen und Dysästhesien: TEP vs. Lichtenstein

Spannungsfreie Reparatursverfahren sind in den vergangenen 15 Jahren weltweit zum Standard in der Versorgung von Leistenhernien geworden. In der Mehrzahl prospektiv-randomisierter Studien wird sowohl nach Lichtenstein-OP als auch nach minimal-invasiven Verfahren auch bei langem Follow-up von über vier Jahren eine Rezidivrate von unter 5 % erreicht (Wright et al. 2002; Douek et al. 2003; Heikinnen et al. 2004; Butters et al. 2007; Hallén et al. 2008; Eklund et al. 2009).

Nach der Reduktion der Rezidivraten rückte in den vergangenen 15 Jahren eine neue Problematik in den Fokus der chirurgischen Forschung: der chronische Schmerz. In einer prospektiven Studie verglichen wir zwei der wichtigsten spannungsfreien Verfahren (TEP und Lichtenstein-OP) bezüglich chronischer Schmerzen und chronischer Dysästhesien. Nach durchschnittlich 59 Monaten Follow-up lag die Rate leichtgradiger Schmerzen bei beiden Verfahren um 20 % und

die Rate mäßiggradiger und schwerer Schmerzen bei 5 % nach TEP und 7 % nach Lichtenstein ($p>0,05$).

Ein systematisches Review zeigte, dass die Rate chronischer Schmerzen sehr unterschiedlich ist und in 40 diskutierten Publikationen von 0-76 % reicht. Dabei war die Rate an Schmerzen am höchsten, wenn der Schmerz das primäre Zielkriterium war: 15-53 %. Die sehr divergierenden Ergebnisse der verschiedenen Publikationen sind zudem auf unterschiedliche Definitionen und Messmethoden des chronischen Schmerzes sowie auf ein unterschiedlich langes Follow-up zurückzuführen (Poobalan et al. 2003; Aasvang et al. 2005). Der chronische Schmerz persistiert nach gängiger Definition mindestens 3 Monate nach der Operation (Aasvang et al. 1986), so dass eine ausreichend lange Nachbeobachtungszeit notwendig ist.

Der Einsatz validierter Schmerzskalen ist zur Generierung reproduzierbarer Ergebnisse notwendig. In den Studien dieser Habilitationsschrift zur Inguinalhernienchirurgie wurde die Numerische Analog Skala (NAS) zur Schmerzevaluation verwendet. Sie wurde gewählt, um den Schmerz nicht nur als dichotome Variable in einer Ja/Nein-Alternative zu beschreiben, sondern unterschiedliche Schmerzintensitäten adäquat und exakt zu erfassen. Die Rate chronischer Schmerzen ist höher und die Auswertung damit genauer, wenn der Schmerz auf einer Analogskala erfasst wird (Nienhuijs et al. 2007). Postoperative Patienten bevorzugten die NAS gegenüber Visuellen Analog Skalen (VAS). Es wurde eine geringe Fehlerrate der NAS vor allem bei älteren Patienten nachgewiesen (Gagliese et al. 2005).

Eine Meta-Analyse prospektiv-randomisierter Studien (Douek et al. 2003; Heikinnen et al. 2004; Grant et al. 2004; Köninger et al. 2004; Hallén et al. 2008 und Eklund et al. 2007) aus dem Jahre 2009 vergleicht chronische Schmerzen nach minimal-invasiven Verfahren vs. Lichtenstein-Operation (Simons et al. 2009). Die Meta-

Analyse berücksichtigt zu Recht wegen der Bedeutung der langen Nachbeobachtungszeit nur Studien, die ein Follow-up von mindestens 48 Monaten überblicken. Die Autoren berichten über 0-5,5 % schwere Schmerzen nach minimal-invasiven Verfahren gegenüber 0-6,8 % nach Lichtenstein ohne signifikanten Unterschied (Simons et al. 2009).

Einige relevante aktuellere Studien sind in dieser Meta-Analyse nicht berücksichtigt. So zeigten zwei prospektiv-randomisierte Studien mit einem Follow-up von fünf Jahren signifikant weniger Schmerzen nach TEP als nach Lichtenstein-Operation (Eker et al. 2012, Eklund et al. 2010). Bei Rezidivhernien wurden in einem kleinen Patientenkollektiv (99 Patienten) signifikant weniger Schmerzen nach TEP (8 %) als nach Lichtenstein (27 %) nach 3 Jahren Follow-up nachgewiesen (Kouhia et al. 2009). Die Studienlage ist im Hinblick auf den Einfluss des Operationsverfahrens nicht eindeutig. Insgesamt scheinen chronische Schmerzen nach TEP etwas seltener zu sein als nach Lichtenstein-Operation.

Dysästhesien dagegen waren in unserem Patientengut nach TEP (17 %) signifikant seltener als nach Lichtenstein-Operation (27 %) (**Lauscher II**). Dies entspricht den Daten aktueller prospektiv-randomisierter Studien. Bezüglich persistierender Dysästhesien nach einem langen Follow-up von über 48 Monaten zeigen alle Studien weniger Dysästhesien nach minimal-invasiver Chirurgie als nach Lichtenstein-Operation (Douek et al. 2003; Grant et al. 2004; Butters et al. 2007; Hallén et al. 2008). Hallén et al. fanden nach TEP vs. Lichtenstein nach einem minimalen Follow-up von 6 Jahren (88 % Follow-up-Quote) Sensibilitätsstörungen der Leiste in 12,3 % vs. 32,1 % ($p=0,004$) (Hallén et al. 2008). Als Ursache der geringeren inguinalen Dysästhesien nach minimal-invasiven Operationsverfahren werden die verminderte Dissektion von Hautnerven und das verminderte Risiko der

Läsion der die Leiste sensibel innervierenden Nn. ilioinguinalis und iliohypogastricus genannt (Grant et al. 2004; Hallén et al. 2008).

In Übereinstimmung mit der überwiegenden Zahl anderer Studien wiesen wir nach, dass es nach TEP vs. Lichtenstein-Operation keinen Unterschied bezüglich chronischer Schmerzen gibt, während weniger Patienten nach TEP über chronische Dysästhesien der Leiste klagen. Eine Einschränkung der Studie liegt in der fehlenden Randomisierung. Stärken der Studie sind die große Zahl eingeschlossener Patienten (fast 500), das lange Follow-up (fast 60 Monate) und die Differenzierung zwischen leichtgradigen und schweren Schmerzen (**Lauscher II**).

5.3. Chronische Schmerzen und Dysästhesien: PP- vs. PP-PG-Netz

Trotz des Einsatzes minimal-invasiver Reparatursverfahren leidet ein relevanter Anteil der Patienten im Langzeitverlauf nach Leistenhernienoperation an Schmerzen und Dysästhesien. Kann diese Rate durch den Einsatz von leichtgewichtigen teilresorbierbaren Netzen verringert werden? In dieser Studie verglichen wir ein schwergewichtiges nicht-resorbierbares, wenig elastisches Polypropylen-Netz (PP) mit einem leichtgewichtigen teilresorbierbaren, elastischen Polypropylen-Polyglactin-Netz (PP-PG) bei der TEP. Wir fanden nach einem durchschnittlichen Follow-up von 57 Monaten weder bezüglich leichtgradiger Schmerzen: 15 % (PP) vs. 20 % (PP-PG) noch schwerer Schmerzen: 9 % (PP) vs. 5 % (PP-PG) Unterschiede zwischen beiden Netzen (**Lauscher III**).

Zum konventionellen Leistenhernienverschluss (Lichtenstein-OP) liegt eine aktuelle Meta-Analyse vor, die schwergewichtige und leichtgewichtige Netze bezüglich des Endpunktes chronischer Schmerz vergleicht (Sajid et al. 2012). Es wurden neun randomisiert-kontrollierte Studien guter Qualität inkludiert: Bringman et al. 2006; Champault et al. 2007; Koch et al. 2008; Nikkolo et al. 2010; O`Dwyer et al. 2005;

Paajanen et al. 2007; Post et al. 2004; Smietanski et al. 2008; Tarcivia et al. 2011. In diesen Studien mit insgesamt über 2000 Patienten fand sich ein Vorteil für die leichtgewichtigen Netze ($p < 0,001$). Allerdings wurden in dieser Analyse auch Studien mit einem Follow-up von unter einem Jahr berücksichtigt (Sajid et al. 2012).

Werden in der Meta-Analyse (Sajid et al. 2012) nur prospektiv-randomisierte Studien mit einem Follow-up von mindestens zwei Jahren berücksichtigt (Bringman et al. 2006; Champault et al. 2007; Paajanen et al. 2007; Smietanski et al. 2011), finden sich bei insgesamt über 1000 Patienten keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Netztypen ($p = 0,42$). In einer prospektiv-randomisierten polnischen Multicenterstudie zeigte sich im Vergleich eines PP- vs. PP-PG-Netzes nach Lichtenstein-Operation nach sieben Tagen postoperativ ein Vorteil für das leichtgewichtige Netz. In beiden Studienarmen kam es zu einer Regredienz der Rate an Schmerzen, so dass nach einem Jahr kein Unterschied mehr nachzuweisen war (Smietanski et al. 2008).

Nach Lichtenstein-Operation scheinen also bezüglich der Schmerzen im früh-postoperativen Verlauf leichtgewichtige Netze vorteilhaft zu sein, während dieser Vorteil im spät-postoperativen Verlauf bei Regredienz der Schmerzen nicht mehr nachzuweisen ist.

Das leichtgewichtige PP-PG-Netz ruft nach Lichtenstein-Operation weniger Fremdkörpergefühl in der Leiste hervor. Dies konnte übereinstimmend in prospektiv-randomisierten Studien nach einem kurzen Follow-up von 6 Monaten (Post et al. 2004) und nach einem langen Follow-up von 3 Jahren (Bringman et al. 2006) sowie in einer Meta-Analyse nachgewiesen werden (Gao et al. 2010).

Zum Vergleich von schwer- und leichtgewichtigen Netzen in der minimal-invasiven Leistenhernienchirurgie liegen weit weniger prospektiv-randomisierte Studien als für die konventionellen Techniken vor.

Im Vergleich eines schwergewichtigen PP-Netzes mit einem leichtgewichtigen teilresorbierbaren Netz (Polypropylene-Polyglecapron) fand sich ein Jahr nach TEP kein Unterschied (Chowbey et al. 2010). In einer weiteren prospektiv-randomisierten Studie wurden bei 50 Patienten mit bilateraler Leistenhernie auf der einen Seite mittels TEP ein schwergewichtiges reines PP-Netz, auf der anderen Seite ein leichtgewichtiges PP-Composite-Netz implantiert. Es fanden sich keine Unterschiede bezüglich Schmerzen nach einem Jahr; das Fremdkörpergefühl in der Leiste war allerdings bei leichtgewichtigen Netzen geringer (Chui et al. 2010).

Ähnliche Daten zeigen prospektiv-randomisierte Studien zur TAPP, die vier schwergewichtige und leichtgewichtige Netze vergleichen. Die Rate an chronischen Schmerzen nach einem Jahr betrug maximal 8 % bei den schwergewichtigen Netzen und war nicht unterschiedlich (Bittner et al. 2011a; Bittner et al. 2011b).

Die Studien zu den minimal-invasiven Verfahren weisen also übereinstimmend eine geringe Rate chronischer Schmerzen ohne Vorteil für die leichtgewichtigen teilresorbierbaren Netze nach.

Bei den Dysästhesien ließen sich ebenfalls keine Unterschiede nachweisen: 20,3 % (PP) vs. 14,9 % (PP-PG) (**Lauscher III**). Der mögliche Einfluss des Netzes auf chronische Sensibilitätsstörungen der Leiste wurde bislang nur selten untersucht. Bringman et al. fanden drei Jahre nach Lichtenstein-Operation keinen signifikanten Unterschied der Dysästhesien zwischen PP- und PP-PG-Netz (Bringman et al. 2006).

Auf der Suche nach dem „idealen“ Netz sind in den vergangenen Jahren multiple tierexperimentelle Studien durchgeführt worden, welche die Induktion von Apoptose, Inflammation, Kollagenbildung und Fremdkörperreaktion verschiedener Netze, deren bakterielle Besiedlung und Degradation analysierten (Weyhe et al. 2007; Binnebösel et al. 2011).

Tierexperimentelle Daten zeigen eine verminderte Entzündungsreaktion und eine Verminderung der Apoptoserate der PP-PG-Netzen im Vergleich zu PP-Netzen (Junge et al. 2002; Rosch et al. 2003). Eine verbesserte Verträglichkeit teilresorbierbarer großporiger Netze im Tierexperiment macht sich im klinischen Alltag in einem herabgesetzten Fremdkörpergefühl bemerkbar, das Outcome bezüglich chronischer Schmerzen und Dysästhesien scheint weniger vom Netz als vielmehr von operativer Technik und dem operativen Verfahren abzuhängen.

Der wichtige Ansatz dieser Studie war der Vergleich von schwer- und leichtgewichtigen Netzen in der minimal-invasiven Leistenhernienchirurgie über ein langes Follow-up mit den Zielparametern Schmerzen und Dysästhesien. Bis heute behandeln wenige Arbeiten dieses Thema, keine weitere Studie zur TEP überblickt einen so langen postoperativen Zeitraum (57 Monate). Trotz der Einschränkung durch die fehlende Randomisierung legen unsere Daten den Schluss nahe, dass der Wahl des Netzes im Langzeitverlauf eine untergeordnete Bedeutung zukommt **(Lauscher III)**.

5.4. Chronische Schmerzen und Dysästhesien: Veränderungen in Langzeitverlauf

Viele Studien zum Thema chronischer Schmerz und chronische Dysästhesien überblicken einen Beobachtungszeitraum von bis zu einem Jahr. Nach dieser relativ kurzen Beobachtungszeit leidet ein nicht unerheblicher Anteil der Patienten an persistierenden Schmerzen. Um die Frage zu beantworten, ob die Rate von Patienten mit postoperativen Schmerzen im Langzeitverlauf abnimmt, verfolgten wir Patienten nach elektiver TEP über 12-96 Monate. Wir fanden nach 37-60 Monaten (1 %) und 61-96 Monaten postoperativ (3 %) signifikant weniger schwere Leisten-schmerzen (NAS 4-10) gegenüber Patienten, deren Leistenhernienreparation 12-36

Monate zurücklag. Kein Unterschied zeigte sich bei leichtgradigen Leistenschmerzen (NAS 1-3) (**Lauscher IV**).

Es gibt nur wenige Arbeiten über Langzeitergebnisse bezüglich chronischer Schmerzen nach TEP. Eine holländische Studie zeigte, dass nach einem medianen Follow-up von zehn Jahren 6 % der Patienten nach TEP über chronische Leistenschmerzen berichteten (van der Pool et al. 2010).

Über den Verlauf mäßiger und schwerer chronischer Schmerzen im Langzeitverlauf gibt die prospektiv-randomisierte Studie von Eklund et al. Auskunft, welche die TEP mit der Lichtenstein-Operation vergleicht. Eklund findet bei der TEP keinen Unterschied beim Vergleich 1 Jahr (2,7 %) vs. 5 Jahre postoperativ (1,9 %). Bei der Lichtenstein-Operation lässt sich dagegen eine signifikante Reduktion von 7,1 % nach 1 Jahr postoperativ vs. 3,5 % nach 5 Jahren postoperativ nachweisen (Eklund et al. 2010).

Chronische Schmerzen nach Leistenhernienreparation gehen auch nach einigen Jahren noch zurück. Durch die Regredienz persistierender Schmerzen im Langzeitverlauf gleichen sich auch die Ergebnisse verschiedener Operationsverfahren an. So weist Eklund et al. bezüglich mäßiger und schwerer Schmerzen nach 3 Jahren postoperativ einen Vorteil für die TEP vs. Lichtenstein-Operation nach, dieser Unterschied ist nach 5 Jahren Follow-up nicht mehr nachweisbar. Die Aufklärung des Patienten über die mögliche Regredienz chronischer Schmerzen und ein konservativer Therapieversuch sind angezeigt (Eklund et al. 2010).

Im Gegensatz zu den Schmerzen nahmen Dysästhesien im Langzeitverlauf nicht ab. Die Rate der Patienten mit Dysästhesien lag bei 20 % nach 12-36 Monaten, bei 13 % nach 37-60 Monaten und bei 19 % nach 61-96 Monaten (**Lauscher IV**).

In einer prospektiv-randomisierten schwedischen Studie zum Vergleich von TEP vs. Lichtenstein fanden sich nach einem Jahr bei 10,1 % der Patienten nach TEP eine herabgesetzte Sensibilität der Leiste (Andersson et al. 2003). Das gleiche Patientenkollektiv wurde nach einem medianen Follow-up von über sieben Jahren noch einmal nachuntersucht: Die Rate der Patienten mit Dysästhesien der Leiste war unverändert bei 12,3 % (Hallén et al. 2008).

Zwar sind bei laparoskopischen Verfahren der N. ilioinguinalis und iliohypogastricus keiner hohen Verletzungsgefahr ausgesetzt, der N. genitofemoralis und der N. cutaneus femoris lateralis aber können bei minimal-invasiven Verfahren in Gefahr sein (Kraus 1993). Trotz des minimal-invasiven Zugangs kann es bei der TEP zu Mikrotraumatisierung von sensiblen Nerven zu kommen, die - in geringerem Maße als bei den offenen Verfahren - zu Hypästhesien der Leiste führen.

Wie können chronische Schmerzen in der Leiste vermieden werden? Einklemmung des N. ilioinguinalis und des N. iliohypogastricus durch das Netz bzw. die Netzfixierung sollte vermieden werden, denn sie verursachen chronische Leistenschmerzen. Bei 21 Revisionsoperationen bei Patienten mit chronischen konservativ therapierefraktären Schmerzen war der N. ilioinguinalis in eine Naht einbezogen oder durch Netz/ Narbe komprimiert in 85 %, der N. iliohypogastricus in 90 % und der N. genitofemoralis in 67 %. Nach Netzexplantation und selektiver Neurektomie wurde eine signifikante Minderung der chronischen Schmerzen erreicht (Aasvang et al. 2009).

Reinbold et al. dokumentierten den Umgang mit den Inguinalnerven intraoperativ und konnten 645 Patienten nach Shouldice- und Lichtenstein-Operation 5 Jahre postoperativ nachbefragen. Die Autoren fanden, dass die Neurolyse des N. ilioinguinalis ein unabhängiger Prädiktor für chronischen Schmerz ist. Die Autoren plädieren daher dafür, die Nerven der Inguinalregion zu visualisieren, möglichst

vorsichtig zu behandeln und in ihrem natürlichen Bett zu belassen. Ist das aus operationstechnischen Gründen nicht möglich, wird eine Neurektomie statt einer Neurolyse empfohlen (Reinbold et al. 2011). Alfieri et al. empfehlen in den Leitlinien zur Prävention und zum Management chronischer Schmerzen nach Inguinalhernienchirurgie ebenfalls die Darstellung und den Erhalt der inguinalen Nerven (Alfieri et al. 2011). Im eigenen Vorgehen stellen wir die Nerven der Inguinalregion dar und schonen sie. Das Risiko für die Entwicklung chronischer Schmerzen nach Rezidiv-Operationen ist signifikant erhöht, vermutlich auf Grund der technisch anspruchsvolleren Operation und der größeren Gefahr einer Nervenverletzung (Aasvang et al. 2005).

In mehreren Arbeiten wurde der präoperative Schmerz als Prädiktor für chronischen Schmerz identifiziert (Poobalan et al. 2001; Aasvang et al. 2005; Reinbold et al. 2011). Dies mag für eine genetische Prädisposition sprechen, zumal Neigung zu chronischen Schmerzen wie Kopfschmerz und Rückenschmerz mit der Entwicklung von chronischen postoperativen Schmerzen korreliert (Courtney et al. 2002; Wright et al. 2002). Auch psychische Faktoren wie Depression, psychosoziale Vulnerabilität und Stress wurden als Risikofaktoren für die Entwicklung chronischer Schmerzen identifiziert (Hinrichs-Rocker et al. 2009). Bei einigen Patienten wird der Leistenschmerz andere Ursachen als die Hernie haben (z. B. Lumboischialgie) und daher nach der Operation persistieren (Fränneby et al. 2006). Das Risiko für die Entwicklung chronischer Schmerzen ist bei Patienten, die im früh-postoperativen Verlauf (bis vier Wochen postoperativ) erhöhte Schmerzscores haben, signifikant erhöht (Callesen et al. 1999). Eine effektive postoperative Analgesie verringert die Gefahr der Chronifizierung des Schmerzes.

Mit Hilfe der NAS und der langen Nachbeobachtungszeit postoperativ gelang es uns darzustellen, dass die Rate schwerer chronischer Schmerzen nach über drei Jahren

postoperativ signifikant abnimmt und nur 2 % der Patienten nach Leistenhernienreparation unter persistierenden schweren Schmerzen leiden. Diese schweren, den Patienten im Alltag belastenden Schmerzen sind in der Regel auf Nervenläsionen zurückzuführen und zu differenzieren von leichtgradigen Schmerzen, die eher im Sinne von Narbenschmerzen zu deuten sind.

Zukünftige Forschung sollte einheitliche Schmerzscores definieren, zum tieferen Verständnis der Entstehung chronischer postoperativer Schmerzen beitragen und sich mit weiteren großen prospektiv-randomisierten Studien mit langem Follow-up der Frage widmen, welches Operationsverfahren, welches Netz, welche Netzfixierung und welcher Umgang mit den Nerven der Inguinalregion die Rate postoperativer Schmerzen minimieren kann.

5.5. Weniger Narbenhernien durch den Einsatz von Ringschutzfolien zur Protektion der Bauchdecke?

Die postoperative Wundinfektion wurde als ein prädiktiver Faktor für das Auftreten einer Narbenhernie identifiziert (Höer et al. 2002, Murray et al. 2011, Veljkovic et al. 2010). Ringschutzfolien wurden schon vor einigen Jahrzehnten entwickelt, um die Bauchdecke intraoperativ abzudichten und damit das Risiko einer Kontamination der Bauchdecke mit Bakterien und einer konsekutiven Wundinfektion zu verringern. Daher postulierten wir, dass es durch Ringschutzfolien zu einer Verringerung der Wundinfektionsrate und konsekutiv zu einer Verringerung der Rate von Narbenhernien kommt.

Die ersten prospektiv-randomisierten Studien konnten keine Reduktion der Wundinfektionsrate bei konventionellen viszeralchirurgischen Operationen (elektiven kolorektalen Resektionen und Appendektomien) durch die Verwendung von Ringschutzfolien zeigen (Nyström et al. 1980, Nyström et al. 1984, Psaila et al.

1977). Eine in diesem Jahr erschienene Meta-Analyse, die 6 randomisiert-kontrollierte Studien mit insgesamt 1008 Patienten inkludierte, ergab allerdings eine Reduktion postoperativer Wundinfektionen in der offenen gastrointestinalen und hepatobiliären Chirurgie (Edwards et al. 2012). Auch ein jüngst publiziertes systematisches Review, welches 12 prospektive Studien mit insgesamt 1933 Patienten einbezog, sah eine potentielle Reduktion von Wundinfektionen in der offenen Abdominalchirurgie durch Ringschutzfolien (Gheorge et al. 2012). Allerdings wurde in dem systematischen Review die verbesserungswürdige Studienqualität bemängelt. So waren einige Studien nicht verblindet, die Ein- und Ausschlusskriterien waren nicht exakt definiert, es wurde keine Fallzahlplanung durchgeführt und die Dauer des Follow-up wurde nicht berichtet (Gheorge et al. 2012). Eine aktuelle prospektiv-randomisierte Studie ging weder in die Meta-Analyse noch in das systematische Review ein, die bei konventionellen viszeralchirurgischen Operationen keinen Vorteil bei der Verwendung von Ringschutzfolien zeigte (Baier et al. 2012). Zwei große prospektiv-randomisierte rekrutierende Studien mit einer projektierten Patientenzahl von 516 (Mihaljevic et al. 2012) bzw. 750 (Pinkney et al. 2011) werden eine genauere Aussage über die Wertigkeit von Ringsschutzfolien in der konventionellen Abdominalchirurgie ermöglichen.

REDWIL untersucht als erste prospektiv-randomisierte Studie den Einfluss von Ringschutzfolien auf die Wundinfektionsrate und die Entstehung von Narbenhernien bei elektiven laparoskopischen kolorektalen Resektionen. Wir fanden 21,7 % Wundinfektionen bei der Verwendung von Ringschutzfolien und 12,8 % Wundinfektionen ohne Verwendung von Ringschutzfolien; $p=0,28$ (**Lauscher V**). Dieses Ergebnis liefert erste evidenzbasierte Daten, dass Ringschutzfolien in der elektiven laparoskopischen kolorektalen Chirurgie nicht zur Verminderung der postoperativen Wundinfektionsrate beitragen können.

Bei REDWIL trat nach 6 Monaten Follow-up trat bei 6,5 % der Patienten mit Ringschutzfolie und bei 6,4 % der Patienten ohne Ringschutzfolie eine Narbenhernie auf. Die Verwendung von Ringschutzfolien vermochte also nicht die Rate von Narbenhernien zu verringern. Dies verwundert nicht, da sich die Hypothese der Verringerung postoperativer Wundinfektionen durch Ringschutzfolien nicht bestätigt hat. Es bestand keine Korrelation zwischen dem Auftreten einer Wundinfektion und dem Auftreten einer Narbenhernie (**Lauscher V**). Ein Grund hierfür mag in dem kleinen Patientenkollektiv und der angesichts des kurzen Follow-up geringen Rate an Narbenhernien liegen.

Ringschutzfolien werden weltweit in vielen viszeralchirurgischen Kliniken eingesetzt, ohne dass eine ausreichende Evidenz für deren Nutzen besteht. In Zeiten begrenzter Ressourcen im Gesundheitssystem gilt es, den Effekt diagnostischer und therapeutischer Materialien in unabhängigen prospektiv-kontrollierten Studien wie REDWIL zu überprüfen.

5.6. Oligosymptomatische vs. symptomatische Narbenhernie: Benefit von der Operation?

Ökonomische Überlegungen gewinnen wachsenden Einfluss in der Chirurgie. Die Notwendigkeit einer Operation ist vor dem Hintergrund der stationären und ambulanten Kosten und der konsekutiven Arbeitsunfähigkeit umso genauer abzuwägen und zu begründen. Die Rate an früh- und spät-postoperativen Komplikationen (Rezidive, chronische Schmerzen) in der Narbenhernienchirurgie ist nicht unerheblich und die Indikation zur Operation umso sorgfältiger zu stellen.

Narbenhernien gelten bislang unabhängig von ihrer Symptomatik als Indikation zur chirurgischen Therapie. Um herauszufinden, welche Patienten von der Operation

profitieren, wurden in unserer prospektiven Studie Patienten anhand der präoperativen Schmerzen in eine oligosymptomatische und eine symptomatische Gruppe eingeteilt. Sechs Monate postoperativ klagten signifikant mehr oligosymptomatische Patienten über relevante Schmerzen (NAS 4-10) als präoperativ: 0 % vs. 33,3 %. Bei den symptomatischen Patienten nahm die Rate der Patienten mit relevanten Schmerzen dagegen signifikant ab: 100 % vs. 35,6 % **(Lauscher VI)**. 18 Monate nach der Operation verringerte sich die Rate relevanter Schmerzen bei oligosymptomatischen Patienten auf 7,5 % und bei symptomatischen Patienten auf 14 % **(Lauscher VII)**.

Die Rate chronischer postoperativer Schmerzen nach Narbenhernienreparation wurde bislang nur in wenigen Studien untersucht. So wurde in einer aktuellen Cochrane-Analyse zum Vergleich von laparoskopischer und offener Narbenhernienversorgung nur eine adäquate prospektiv-randomisierte Studie gefunden (Sauerland et al. 2011). In dieser wird auf der VAS (0-100) das durchschnittliche Schmerzniveau ein Jahr postoperativ mit 6,0 nach offener Versorgung und mit 10,4 nach laparoskopischer Versorgung ($p > 0,05$) angegeben (Asencio et al. 2009). Nach offener Netzversorgung leiden 4 % der Patienten nach 3 Jahren unter persistierenden schweren Schmerzen (Paajanen et al. 2004).

Dem Vergleich des prä- und postoperativen Schmerzniveaus ist bislang noch keine Beachtung geschenkt worden. Diese Analyse ist allerdings entscheidend, um zu detektieren, welche Patienten von einer Operation profitieren. Beide Studien konnten zeigen, dass symptomatische Patienten in Bezug auf Schmerzen vom Narbenhernienverschluss profitieren **(Lauscher VI, Lauscher VII)**. Oligosymptomatische Patienten leiden dagegen nach 6 Monaten postoperativ signifikant häufiger an relevanten Schmerzen als präoperativ **(Lauscher VI)**. Der Prozentsatz der oligosymptomatischen Patienten mit relevanten Schmerzen nimmt nach 18 Monaten

auf 7,5 % ab und ist nicht mehr signifikant unterschiedlich zum Status präoperativ **(Lauscher VII)**. Für dieses Patientenkollektiv erscheint der Benefit von der Operation dennoch fraglich, denn keiner der Patienten litt vor der Operation unter relevanten Schmerzen.

In diesen beiden Studien konnte zum ersten Mal die Abnahme postoperativer Schmerzen nach Narbenhernienreparation dokumentiert werden. Dieses Ergebnis bestätigt die Annahme, dass die postoperativen Umbau- und Heilungsvorgänge nach 6 Monaten noch nicht abgeschlossen sind und ein Follow-up von über einem Jahr erforderlich ist, um die Häufigkeit persistierender Schmerzen beurteilen und diese von postoperativen Wundschmerzen differenzieren zu können. Auch im Langzeitverlauf nach Leistenhernienverschluss mittels TEP fanden wir einen signifikanten Rückgang der Rate relevanter Schmerzen von 10,3 % nach 12-36 Monaten postoperativ auf unter 3 % nach mehr als 36 Monaten postoperativ **(Lauscher IV)**.

Die Rate an Dysästhesien im Operationsbereich blieb dagegen in beiden Gruppen im Langzeitverlauf unverändert und lag in der oligosymptomatischen Gruppe bei 12,5 % und in der symptomatischen Gruppe bei 20,9 % 18 Monate postoperativ **(Lauscher VII)**. Daten zu Dysästhesien nach Narbenhernienverschluss fehlen bislang. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen dieser Studie persistierte die Rate an Dysästhesien im Langzeitverlauf nach TEP in unserem Patientenkollektiv bei 19 % **(Lauscher IV)**. Diese Daten stützen die These, dass die Entwicklung chronischer Schmerzen und chronischer Dysästhesien als zwei unterschiedliche Phänomene angesehen werden sollten.

In dieser prospektiv-randomisierten Studie wurden auch die Gründe der Patienten erfasst, sich der Operation zu unterziehen. Die Mehrzahl der Patienten (70 %) gab Furcht vor der Inkarzation an. Wir erfassten die Anzahl der akut inkarzierten

Narbenhernien, die im Studienzeitraum durch offene Netzversorgung verschlossen wurden. Drei von 93 Narbenhernien (3,2 %) waren inkarzeriert (**Lauscher VI**). Diese Inkarzerationsrate liegt unter der bisher in der Literatur in kleinen Studien beschriebenen Rate von 6-15 % (Read et al. 1989; Manninen et al. 1991; Courtney et al. 2003; Nieuwenhuizen et al. 2007). Die Furcht vor der Inkarzeration scheint also größer zu sein als das wirkliche Inkarzerationsrisiko.

Zurzeit liegen nur Daten zum Anteil der akut inkarzerierten Narbenhernien an allen operierten Narbenhernien in einem bestimmten Patientenkollektiv vor. Verlässliche Angaben über die Inkarzerationsfrequenz lassen sich aber nur durch die prospektive Erfassung der Anzahl akuter Inkarzerationen in einer Studienpopulation mit Narbenhernie gewinnen, die über einen längeren Zeitraum beobachtet wird.

Die generelle Indikation zur Operation bei oligosymptomatischen Narbenhernien sollte überdacht werden, da die Inkarzerationsfrequenz gering zu sein scheint und ein relevanter Anteil der Patienten unter persistierenden postoperativen Schmerzen leidet. Watchful waiting könnte auch bei oligosymptomatischen Narbenhernien eine akzeptable Alternative zur Operation sein.

5.7. Watchful waiting vs. Operation bei oligosymptomatischen Narbenhernien

Die Narbenhernie gehört zu den häufigsten Komplikationen in der Viszeralchirurgie (Seiler et al. 2009a; Seiler et al. 2009b). Ungefähr die Hälfte der Patienten mit einer Narbenhernie ist oligosymptomatisch. Für diese ist der Benefit durch die Operation fraglich (**Lauscher VI, Lauscher VII**).

Aktuell liegt keine einzige prospektive Studie zur Beobachtung (watchful waiting) von Narbenhernien vor. Diese DFG-geförderte prospektiv-randomisierte Multicenter-Studie, die das watchful waiting mit der Operation bei oligosymptomatischen

Narbenhernien vergleicht, ist dringend erforderlich, um folgende offene Fragen zu beantworten:

- Wie häufig ist die akute Inkarzeration von Narbenhernien?
- Wie schnell vergrößern sich Narbenhernien im Spontanverlauf?
- Wie hoch ist die Akzeptanz des watchful waiting bei den Patienten?
- Ist watchful waiting der Operation bezüglich Schmerz, Lebensqualität und Patientenzufriedenheit gleichwertig?
- Lassen sich Kosten durch watchful waiting bei oligosymptomatischen Narbenhernien einsparen?

Wäre watchful waiting gleichwertig zur Operation, könnte einer großen Anzahl von Patienten eine Operation mit ihren möglichen Komplikationen erspart und das Gesundheitssystem relevant entlastet werden. Zudem wird die Studie unser Wissen über die Narbenhernie erheblich erweitern (**Lauscher VIII**).

6. Zusammenfassung

Die Leisten- und Narbenhernie gehört zu den häufigsten Erkrankungen der Allgemeinchirurgie. Wir konnten zeigen, dass sich die chirurgische Therapie der Leistenhernie in den vergangenen 15 Jahren deutlich gewandelt hat. Die spannungsfreien Operationsverfahren sind heute Standard, nicht zuletzt durch ökonomische Faktoren steigt der Anteil ambulanter Operationen, während die Krankenhausverweildauer der stationären Eingriffe sinkt.

Durch die spannungsfreien Reparatursverfahren konnte die Rezidivrate in der Leistenhernienchirurgie signifikant gesenkt werden. Ein relevanter Anteil der Patienten leidet auch nach spannungsfreier Leistenhernienreparation unter chronischen Schmerzen und Missempfindungen in der Leiste. Minimal-invasive Reparatursverfahren scheinen gegenüber offenen Operationen bezüglich chronischer postoperativer Schmerzen im Langzeitverlauf einen Vorteil zu haben. Die Rate chronischer Dysästhesien ist bei den minimal-invasiven Reparatursverfahren ebenfalls geringer. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Gefahr der Nervenverletzung bei der minimal-invasiven (posterioren) Operation geringer ist.

Das implantierte Netz scheint gegenüber dem Operationsverfahren von geringerer Bedeutung zu sein. Während bei der Lichtenstein-Operation weniger chronische Schmerzen bei der Verwendung von leichtgewichtigen Netzen auftreten, finden sich bei minimal-invasiver Versorgung in der überwiegenden Zahl der Studien keine Unterschiede in der Rate chronischer Schmerzen und Dysästhesien in Abhängigkeit vom implantierten Netz. Bei Verwendung leichtgewichtiger teilresorbierbarer Netze ist das Fremdkörpergefühl in der Leiste im Vergleich zu schwergewichtigen nicht-resorbierbaren Netzen vermindert. Wir konnten übereinstimmend mit anderen Studien zeigen, dass die Rate persistierender Schmerzen nach Leistenhernien-

reparation nach mehr als drei Jahren postoperativ signifikant zurückgeht. Die Rate persistierender Dysästhesien bleibt dagegen auch im Langzeitverlauf unverändert.

Die REDWIL-Studie konnte keine Verminderung der Wundinfektionen und Narbenhernien in der laparoskopischen kolorektalen Chirurgie durch die Verwendung von Ringschutzfolien nachweisen.

In der Leistenhernienchirurgie gilt nach prospektiv-randomisierten Studien, die die Gleichwertigkeit des watchful waiting gegenüber der Operation zeigten, die generellen Operationsindikation unabhängig von der klinischen Symptomatik nicht mehr. Dagegen besteht nach gängiger Lehrmeinung die Operationsindikation für Narbenhernien bei Diagnosestellung. Wir konnten zeigen, dass oligosymptomatische Patienten bezüglich Schmerzen nicht vom Narbenhernienverschluss profitieren.

Eine prospektiv-randomisierte Multicenter-Studie (AWARE) wird die Frage klären, ob watchful waiting der Operation der oligosymptomatischen Narbenhernie ebenbürtig ist und wie hoch die Inkarzerationsfrequenz der Narbenhernie ist.

7. Literatur

Aasvang E, Kehlet H. (1986). "Classification of chronic pain. Descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. Prepared by the International association for the Study of Pain, Subcommittee on Taxonomy." Pain Suppl 3: S1-S226.

Aasvang E, Kehlet H. (2005). "Chronic postoperative pain: the case of inguinal herniorrhaphy." Br J Anaesth 95(1): 69-76.

Aasvang, EK, Kehlet H. (2009). "The effect of mesh removal and selective neurectomy on persistent postherniotomy pain." Ann Surg 249(2): 327-34.

Alfieri S, Amid PK, et al. (2011). "International guidelines for prevention and management of post-operative chronic pain following inguinal hernia surgery." Hernia 15(3): 239-49.

Amato B, Moja L, et al. (2009). "Shouldice technique versus other open techniques for inguinal hernia repair." Cochrane Database Syst Rev (4): CD001543.

Amid PK, Shulman AG, et al. (1994). "Biomaterials for abdominal wall hernia surgery and principles of their applications." Langenbecks Arch Chir 379(3): 168-71.

Andersson B, Hallén M, et al. (2003). "Laparoscopic extraperitoneal inguinal hernia repair versus open mesh repair: A prospective randomized controlled trial." Surgery 133(5): 464-72.

Antoniou GA, Georgiadis GS, et al. (2011). "Abdominal aortic aneurysm and abdominal wall hernia as manifestations of a connective tissue disorder." J Vasc Surg 54(4): 1175-81.

Asencio F, Aguiló J, et al. (2009). "Open randomized clinical trial of laparoscopic versus open incisional hernia repair." Surg Endosc 23(7): 1441-8.

Baier P, Kiesel M, et al. (2012). „Ring drape do not protect against surgical site infection in colorectal surgery: a randomized controlled study.“ Int J Colorectal Dis 27(9): 1223-8.

Binnebösel M, von Trotha KT, et al. (2011). “Biocompatibility of prosthetic meshes in abdominal surgery.“ Semin Immunopathol 33(3): 235-43.

Bisgaard T, Kehlet H, et al. (2009). “Nationwide study of early outcomes after incisional hernia repair.” Br J Surg 96(12): 1452-7.

Bittner R, Schmedt CG, et al. (2011). “Early postoperative and one year results of a randomized controlled trial comparing the impact of extralight titanized polypropylene mesh and traditional heavyweight polypropylene mesh on pain and seroma production in laparoscopic hernia repair (TAPP).” World J Surg 35(8): 1791-7.

Bittner R, Leibl BJ, et al. (2011). “One-year results of a prospective, randomised clinical trial comparing four meshes in laparoscopic inguinal hernia repair (TAPP).” Hernia 15(5): 503-10.

Bringman S, Wollert S, et al. (2006). “Three-year results of a randomized clinical trial of lightweight or standard polypropylene mesh in Lichtenstein repair of primary inguinal hernia.” Br J Surg 93(9):1056-9.

Burger JW, Luijendijk RW, et al. (2004). “Long-term follow-up of a randomized controlled trial of suture versus mesh repair of incisional hernia.” Ann Surg 240(4): 578-83.

Butters M, Redecke J, et al. (2007). “Long-term results of a randomized clinical trial of Shouldice, Lichtenstein and transabdominal preperitoneal hernia repairs.” Br J Surg 94(5): 562-5.

Callesen T, Bech K, et al. (1999). ”Prospective study of chronic pain after groin hernia repair.” Br J Surg 86(12): 1528-31.

Champault G, Bernard C, et al. (2007). "Inguinal hernia repair: the choice of prosthesis outweighs that of technique." Hernia 11(2): 125-8.

Chang WK, Srinivasa S, et al. (2012). „Triclosan-impregnated sutures to decrease surgical site infections: sysematic review and meta-analysis of randomized trials.“ Ann Surg 255(5): 854-9.

Chowbey PK, Garg N, et al. (2010). "Prospective randomized clinical trial comparing lightweight mesh and heavyweight polypropylene mesh in endoscopic totally extraperitoneal groin hernia repair." Surg Endosc 24(12): 3073-9.

Chui LB, Ng WT, et al. (2010). "Prospective, randomized, controlled trial comparing lightweight versus heavyweight mesh in chronic pain incidence after TEP repair of bilateral inguinal hernia." Surg Endosc 24(11): 2735-8.

Conze J, Klinge U, et al. (2005a). "Narbenhernien." Chirurg 76(9): 897-910.

Conze J, Kingsnorth AN, et al. (2005b). "Randomized clinical trial comparing lightweight composite mesh with polyester or polypropylene mesh for incisional hernia repair." Br J Surg 92(12): 1488-93.

Conze J, Binnebösel M, et al. (2010). "Narbenhernie – Wie ist zu verfahren? Chirurgische Standardversorgung." Chirurg 81(3): 192-200.

Courtney CA, Duffy K, et al. (2002). "Outcome of patients with severe chronic pain following repair of groin hernia." Br J Surg 89(10): 1310-4.

Courtney CA, Lee AC, et al. (2003). "Ventral hernia repair: a study of current practice." Hernia 7(1): 44-6.

De Lange DH, Kreeft M, et al. (2010). "Inguinal hernia surgery in the Netherlands: are patients treated according to the guidelines?" Hernia 14(2): 143-8.

Den Hartog D, Dur AH, et al. (2008). "Open surgical procedures for incisional hernias." Cochrane Database Syst Rev (3): CD006438.

Douek M, Smith G, et al. (2003). "Prospective randomised controlled trial of laparoscopic versus open inguinal hernia mesh repair: five year follow up." BMJ 326(7397): 1012-3.

Edwards JP, Ho AL, et al. (2012). "Wound protectors reduce surgical site infection: a meta-analysis of randomized controlled trials." Ann Surg 256(1):53-9.

Eker HH, Langeveld HR, et al. (2012). "Randomized clinical trial of total extraperitoneal inguinal hernioplasty vs Lichtenstein repair: a long-term follow-up study." Arch Surg 147(3):256-60.

Eklund A, Rudberg C, et al. (2007). Recurrent inguinal hernia: randomized multicenter trial comparing laparoscopic and Lichtenstein repair. Surg Endosc 21(4): 634-40.

Eklund AS, Montgomery AK, et al. (2009). "Low recurrence rate after laparoscopic (TEP) and open (Lichtenstein) inguinal hernia repair: a randomized, multicenter trial with 5-year follow-up." Ann Surg 249(1): 33-8.

Eklund A, Montgomery A, et al. (2010a). "Chronic pain 5 years after randomized comparison of laparoscopic and Lichtenstein inguinal hernia repair." Br J Surg 97(4): 600-8.

Eklund A, Carlsson P, et al. (2010b). "Long-term cost-minimization analysis comparing laparoscopic with open (Lichtenstein) inguinal hernia repair." Br J Surg 97(5): 765-71.

Eypasch E, Paul A. 1997. "[Abdominal wall hernias: epidemiology, economics and surgical technique-an overview]." Zentralbl Chir 122(10): 855-8.

Fitzgibbons RJ Jr, Giobbie-Hurder A, et al. (2006). "Watchful waiting vs repair of inguinal hernia in minimally symptomatic men: a randomized clinical trial." JAMA 295(3): 285-92.

Fränneby U, Gabriel Sandblom G, et al. (2006). "Risk factors for long-term pain after hernia surgery." Ann Surg 244(2): 212-9.

Gagliese L, Weizblit N, et al. (2005). "The measurement of postoperative pain: a comparison of intensity scales in younger and older surgical patients." Pain 117(3): 412-20.

Gao M, Han J, et al. (2010). "Vypro II mesh for inguinal hernia repair: a meta analysis of randomized controlled trials." Ann Surg 251(5): 838-42.

Gheorge A, Calvert M, et al. (2012). "Systematic review of the clinical effectiveness of wound-edge protection devices in reducing surgical site infection in patients undergoing open abdominal surgery." Ann Surg 255(6):1017-29.

Grant AM, Scott NW, et al. (2004). "Five-year follow-up of a randomized trial to assess pain and numbness after laparoscopic or open repair of groin hernia." Br J Surg 91(12): 1570-4.

Hallén M, Bergenfelz A, et al. (2008). "Laparoscopic extraperitoneal inguinal hernia repair versus open mesh repair: long-term follow-up of a randomized controlled trial." Surgery 143(3): 313-7.

Heikkinen T, Bringman S, et al. (2004). "Five-year outcome of laparoscopic and Lichtenstein hernioplasties." Surg Endosc 18(3): 518-22.

Hinrichs-Rocker A, Schulz K, et al. (2009). "Psychosocial predictors and correlates for chronic post-surgical pain (CPSP) – A systematic review." Eur J Pain 13(7): 719-30.

Höer J, Lawong G, et al. (2002). „Einflussfaktoren der Narbenhernienentstehung Retrospektive Untersuchung an 2.983 laparotomierten Patienten über einen Zeitraum von 10 Jahren.“ Chirurg 73(5): 474-80.

<http://www.destatis.de>: Statistisches Bundesamt 2011

InEK (2009) <http://www.g-drg.de/cms/>.

- Itani KM, Hur K, et al. (2010). "Comparison of laparoscopic and open repair with mesh for the treatment of ventral incisional hernia: a randomized trial." Arch Surg 145(4): 322-8.
- Jähne J. (2001). "Chirurgie der Leistenhernie." Chirurg 72(4): 456-69.
- Junge K, Klinge U, et al. (2002). "Functional and morphologic properties of a modified mesh for inguinal hernia repair." World J Surg 26(12): 1472-80.
- Junge K, Rosch R, et al. (2006). "Risk factors related to recurrence in inguinal hernia repair: a retrospective analysis." Hernia 10(6): 309-15.
- Kahle W, Leonhardt H, et al. (Hrsg.) (1990). „Taschenatlas der Anatomie. Band 3: Nervensystem und Sinnesorgane.“ Thieme, Frankfurt/Main.
- Kehlet H, Bay-Nielsen M, et al. (2008). "Nationwide quality improvement of groin hernia repair from the Danish Hernia Database of 87,840 patients from 1998 to 2005." Hernia 12(1): 1-7.
- Klinge U, Zheng H, et al. (1999). "Altered collagen synthesis in fascia transversalis of patients with inguinal hernia." Hernia 4(4): 181-7.
- Koch A, Bringman S, et al. (2008). "Randomized clinical trial of groin hernia repair with titanium-coated lightweight mesh compared with standard polypropylene mesh." Br J Surg 95(10): 1226-31.
- Königer J, Redecke J, et al. (2004). "Chronic pain after hernia repair: a randomized trial comparing Shouldice, Lichtenstein and TAPP." Langenbecks Arch Surg 389(5): 361-5.
- Kouhia ST, Huttunen R, et al. (2009). "Lichtenstein hernioplasty versus totally extraperitoneal laparoscopic hernioplasty in treatment of recurrent inguinal hernia - a prospective randomized trial." Ann Surg 249(3): 384-7.

Lammers BJ, Meyer HJ, et al. (2001). „Entwicklungen bei der Leistenhernie vor dem Hintergrund neu eingeführter Eingriffstechniken im Kammerbereich Nordrhein.“ Chirurg 72(4): 448-52.

Langeveld HR, van't Riet M, et al. (2010). “Total extraperitoneal inguinal hernia repair compared with Lichtenstein (the LEVEL-Trial): a randomized controlled trial.” Ann Surg 251(5): 819-24.

Lanz T, Wachsmuth W (Hrsg.) (2003). *Praktische Anatomie Bauch*. Springer, Heidelberg.

Lau H, Patil NG, et al. (2002). “Learning curve for unilateral endoscopic totally extraperitoneal (TEP) inguinal hernioplasty.” Surg Endosc 16(12): 1724-8.

LeBlanc KA, Booth WV. (1993). “Laparoscopic repair of incisional abdominal hernias using expanded polytetrafluoroethylene: preliminary findings.” Surg Laparosc Endosc 3(1): 39-41

Lehnert B, Wadouh F. (1992). “High coincidence of inguinal hernias and abdominal aortic aneurysms.” Ann Vasc Surg 6(2): 134-7.

Lichtenstein IL, Shulman AG, et al. (1989). „The tension-free hernioplasty.” Am J Surg 157(2): 188-93.

Llaguna OH, Avgerinos DV, et al. (2010). “Incidence and risk factors for the development of incisional hernia following elective laparoscopic versus open colon resections.” Am J Surg 200(2): 265-9.

Manninen MJ, Lavonius M, et al. (1991). “Results of incisional hernia repair. A retrospective study of 172 unselected hernioplasties.” Eur J Surg 157(1): 29-33.

Mihaljevic AL, Michalski CW, et al. (2012). “Standard abdominal wound edge protection with surgical dressings vs. coverage with a sterile circular polyethylene drape for prevention of surgical site infections (BaFo): study protocol for a randomized controlled trial.” Trials 13: 57.

Murray BW, Cipher DJ, et al. (2011). "The impact of surgical site infection on the development of incisional hernia and small bowel obstruction in colorectal surgery." Am J Surg 202(5): 558-60.

Nienhuijs S, Staal E, et al. (2007). "Chronic pain after mesh repair of inguinal hernia: a systematic review." Am J Surg 194(3): 394-400.

Nieuwenhuizen J, Halm JA, et al. (2007). "Natural course of incisional hernia and indications for repair." Scand J Surg 96(4): 293-6.

Nieuwenhuizen J, Kleinrensink GJ, et al. (2008). "Indications for incisional hernia repair: an international questionnaire among hernia surgeons." Hernia 12(3): 223-5.

Nikkolo C, Lepner U, et al. (2010). "Randomised clinical trial comparing lightweight mesh with heavyweight mesh for inguinal hernioplasty." Hernia 14(3): 253-8.

Nyström PO, Bröte L. (1980). "Effects of a plastic wound drape on contamination with enterobacteria and on infection after appendicectomy." Acta Chir Scand 146(1): 65-70.

Nyström PO, Broomé A, et al. (1984). "A controlled trial of a plastic wound ring drape to prevent contamination and infection in colorectal surgery." Dis Colon Rectum 27(7): 451-3.

Overhaus M, Schaudienst CB et al. (2011). „Kosten- und Risikoanalyse der Hernienreparation Laparoskopische IPOM- vs. offene Sublay-Technik.“ Chirurg 82(9): 813-9.

Page B, Paterson C, et al. (2002). "Pain from primary inguinal hernia and the effect of repair on pain." Br J Surg 89(10): 1315-8.

Paajanen H. (2007). "A single-surgeon randomized trial comparing three composite meshes on chronic pain after Lichtenstein hernia repair in local anesthesia." Hernia 11(4): 335-9.

Pinkney TD, Bartlett DC, et al. (2011). "Reduction of surgical site infection using a novel intervention (ROSSINI): study protocol for a randomized controlled trial." Trials 12: 217.

Poobalan AS, Bruce J, et al. (2001). "Chronic pain and quality of life following open inguinal hernia repair." Br J Surg 88(8): 1122-6.

Poobalan AS, Bruce J, et al. (2003). "A review of chronic pain after inguinal herniorrhaphy." Clin J Pain 19(1): 48-54.

Post S, Weiss B, et al. (2004). "Randomized clinical trial of lightweight composite mesh for Lichtenstein inguinal hernia repair." Br J Surg 91(1): 44-8.

Primatesta P, Goldacre MJ. (1996). "Inguinal hernia repair: incidence of elective and emergency surgery, readmission and mortality." Int J Epidemiol 25(4): 835-9.

Psaila JV, Wheeler MH, et al. (1977). "The role of plastic wound drapes in the prevention of wound infection following abdominal surgery." Br J Surg 64(10): 729-32.

Ramyil VM, Ognonna BC, et al. (1999). "Patient acceptance of outpatient treatment for inguinal hernia in Jos, Nigeria." Cent Afr J Med 45(9): 244-6.

Read RC, Yoder G. (1989). "Recent trends in the management of incisional herniation." Arch Surg 124(4): 85-8.

Reinhold WMJ, Nehls J, et al. (2011). "Nerve Management and Chronic Pain After Open Inguinal Hernia Repair A Prospective Two Phase Study." Ann Surg 254(1): 163-8.

Ritz JP, Buhr HJ (Hrsg.) (2006). „Hernienchirurgie – Klinische Strategien und perioperatives Management.“ Springer, Heidelberg.

Ritz JP, Stufler M, et al. (2007). „Minimal-invasive Chirurgie und Ökonomie Rechnet sich die minimal-invasive Chirurgie aus betriebswirtschaftlicher Sicht?“ Chirurg 78(6): 501-10.

Rosch R, Junge K, et al. (2003). "Mesh implants in hernia repair. Inflammatory cell response in a rat model." Eur Surg Res 35(3): 161-6.

Ruckley CV. (1978). Day care and short stay surgery for hernia. Br J Surg 65(1): 1-4.

Rudroff C, Schweins M, et al. (2008). „Die Qualität unseres Abrechnungssystems am Beispiel der Leistenhernien.“ Zentralbl Chir 133(1): 51-4.

Sauerland S, Walgenbach M, et al. (2011). "Laparoscopic versus open surgical techniques for ventral or incisional hernia repair." Cochrane Database Syst Rev (3): CD007781.

Schumpelick V (Hrsg.) (1990). „Hernien.“ Enke, Stuttgart.

Scott NW, McCormack K, et al. (2002). "Open mesh versus non-mesh for repair of femoral and inguinal hernia." Cochrane Database Syst Rev (4): CD002197.

Seiler CM, Bruckner T, et al. (2009a). "Interrupted or continuous slowly absorbable sutures for closure of primary elective midline abdominal incisions: a multicenter randomized trial (INSECT: ISRCTN24023541)." Ann Surg 249(4): 576-82.

Seiler CM, Deckert A, et al. (2009b). "Midline versus transverse incision in major abdominal surgery: a randomized, double-blind equivalence trial (POVATI: ISRCTN60734227)." Ann Surg 249(6): 913-20.

Smietański M, Polish Hernia Study Group. (2008). "Randomized clinical trial comparing a polypropylene with a poliglecaprone and polypropylene composite mesh for inguinal hernioplasty." Br J Surg 95(12): 1462-8.

Smietański M, Bury K, et al. (2011). "Five-year results of a randomised controlled multi-centre study comparing heavy-weight knitted versus low-weight, non-woven polypropylene implants in Lichtenstein hernioplasty. Hernia 15(5): 495-501.

Sorensen LT, Friis E, et al. (2002). "Smoking is a risk factor for recurrence of groin hernia." World J Surg 26(4): 397-400.

Torcivia A, Vons C, et al. (2011). "Influence of mesh type on the quality of early outcomes after inguinal hernia repair in ambulatory setting controlled study: Glucamesh vs Polypropylene." Langenbecks Arch Surg 396(2): 173-8.

Van der Pool AE, Harlaar JJ, et al. (2010). "Long-term follow-up evaluation of chronic pain after endoscopic total extraperitoneal repair of primary and recurrent inguinal hernia." Surg Endosc 24(7): 1707-11.

Veljkovic R, Protic M, et al. (2010). "Prospective clinical trial of factors predicting the early development of incisional hernia after midline laparotomy." J Am Coll Surg 210(2): 210-9.

Vrijland WW, van den Tol MP, et al. (2002). "Randomized clinical trial of non-mesh versus mesh repair of primary inguinal hernia." Br J Surg 89(3): 293-7.

Weyhe D, Schmitz I, et al. (2006a). "Experimental comparison of monofile light and heavy polypropylene meshes: less weight does not mean less biological response." World J Surg 30(8): 1586-91.

Weyhe D, Winnemöller C, et al. (2006b). "Das Aus für die minimal-invasive Leistenhernienversorgung durch § 115 SGB V Eine Analyse zu Patientenoutcome und Ökonomie." Chirurg 77(9): 844-55.

Weyhe D, Belyaev O, et al. (2007). "Improving outcomes in hernia repair by the use of light meshes - a comparison of different implant constructions based on a critical appraisal of the literature." World J Surg 31(1): 234-44.

Wright D, Paterson C, et al. (2002). "Five-year follow-up of patients undergoing laparoscopic or open groin hernia repair: a randomized controlled trial." Ann Surg 235(3): 333-7.

8. Verwendete eigene Arbeiten

- I **Johannes Christian Lauscher**, Heinz-Johannes Buhr, Jörn Gröne, Jörg-Peter Ritz. Erfahrungen aus über 2100 Hernienreparationen Wie hat sich die Therapie in den letzten 15 Jahren verändert? Chirurg 2011 Mar;82(3):255–62.
- II **Johannes Christian Lauscher**, Kamal Yafaei, Heinz-Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Laparoscopic and open inguinal hernia repair with alloplastic material: do the subjective and objective parameters differ in the long-term course? Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2008 Oct;18(5):457-63.
- III **Johannes Christian Lauscher**, Kamal Yafaei, Heinz-Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Total Extraperitoneal Hernioplasty: Does the Long-Term Clinical Course Depend on the Type of Mesh? J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2008 Dec;18(6):803-8.
- IV **Johannes Christian Lauscher**, Kamal Yafaei, Heinz-Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Totale extraperitoneale Hernioplastik Schmerzen und Dysästhesien im Langzeitverlauf. Chirurg 2009 Oct;80(10):956–65.
- V **Johannes Christian Lauscher**, Franziska Grittner, Andrea Stroux, Maxie Zimmermann, Marie le Claire, Heinz-Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Reduction of wound infections in laparoscopic-assisted colorectal resections by plastic wound ring drapes (REDWIL)?-a randomized controlled trial. Langenbecks Arch Surg. 2012 Oct;397(7):1079-85.

- VI** **Johannes Christian Lauscher**, Stefanie Rieck, Jan-Christoph Loh, Jörn Gröne, Heinz-Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Oligosymptomatic vs. symptomatic incisional hernias – who benefits from open repair? *Langenbecks Arch Surg.* 2011 Feb;396(2):179-85.
- VII** **Johannes Christian Lauscher**, Jan Christoph Loh, Stefanie Rieck, Heinz-Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Long-term follow-up after incisional hernia repair: are there only benefits for symptomatic patients? *Hernia.* 2013; Apr;17(2):203-9.
- VIII** **Johannes Christian Lauscher**, Peter Martus, Andrea Stroux, Jens Neudecker, Uwe Behrens, Ralf Hammerich, Heinz Johannes Buhr, Jörg-Peter Ritz. Development of a clinical trial to determine whether watchful waiting is an acceptable alternative to surgical repair for patients with oligosymptomatic incisional hernia: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2012 Feb;13(1):14.

9. Danksagung

Ich möchte mich herzlich bei allen bedanken, die mir auf meinem bisherigen akademischen Weg hilfreich zur Seite gestanden und damit zum Gelingen dieser Habilitation beigetragen haben.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. Martin Ernst Kreis, Direktor der Chirurgischen Klinik I der Charité Campus Benjamin Franklin, der mich bei der Habilitation maßgeblich unterstützt und wesentlichen Anteil an ihrer Fertigstellung hat.

Mein herzlicher Dank gilt auch Herrn Professor Dr. Heinz Johannes Buhr, dem ehemaligen Direktor der Chirurgischen Klinik I der Charité Campus Benjamin Franklin, der meine chirurgische und wissenschaftliche Tätigkeit fördernd begleitet hat. Sein Rat und seine Denkanstöße waren mir stets Ansporn.

Ich danke Herrn Professor Dr. Jörg-Peter Ritz, der durch seine zahlreichen Ideen, Anregungen und kritischen Diskussionen eine Vielzahl meiner Projekte und Publikationen erst ermöglicht hat.

Ich danke herzlich Herrn Priv.-Doz. Dr. Jörn Gröne, mit dem zusammen ich den Berliner OP-Trainer entwickelte und evaluierte. Er hat meine Vorhaben immer bestärkt und mir Kraft für meine chirurgische und ärztliche Tätigkeit gegeben.

Darüber hinaus möchte ich mich ganz herzlich bei meinen Kollegen, Doktoranden, Kooperationspartnern (Professor Dr. Otmar Huber, Professor Dr. Christoph Loddenkemper, Dr. Alexander Visekruna, Andrea Stroux, Professor Dr. Peter Martus) und Mitarbeitern im chirurgischen Forschungslabor bedanken. Sie alle haben meine Forschungsprojekte mit großem Engagement und konstruktiven Anregungen begleitet und unterstützt.

Mein Dank gilt ebenfalls dem Betreuer meiner Doktorarbeit, Herrn Professor Dr. Jan Rudolf Ortlepp, der mich im Rahmen meiner Doktorarbeit an das wissenschaftlich-analytische Denken herangeführt hat.

Von ganzem Herzen danke ich Josephine Möttig, meinen Eltern und meiner Schwester für ihre verständnisvolle Unterstützung und ihre Geduld.

10. Erklärung

§4 Abs. 3(k) der HabOMed der Charité Berlin

Hiermit erkläre ich, dass

- weder früher noch gleichzeitig ein Habilitationsverfahren durchgeführt oder angemeldet wurde,
- die vorgelegte Habilitationsschrift ohne fremde Hilfe verfasst, die beschriebenen Ergebnisse selbst gewonnen sowie die verwendeten Hilfsmittel, die Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen und mit technischen Hilfskräften sowie der verwendeten Literatur vollständig in der Habilitationsschrift angegeben wurden,
- mir die geltende Habilitationsordnung bekannt ist.

Berlin, 14. Februar 2014

.....

Datum

.....

Unterschrift

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass mir die Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis bekannt ist und die Habilitationsschrift unter Beachtung der dort enthaltenen Grundsätze erstellt wurde.

Berlin, 14. Februar 2014

.....

Datum

.....

Unterschrift