

Aus der Stadtklinik Baden-Baden

Klinik für Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie

Chefarzt Professor Dr. Dieter Berger

**Postoperativer Schmerz nach laparoskopischer
Narbenhernienreparation - welche Rolle spielen
Netzmaterial und patientenspezifische Faktoren?**

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

vorgelegt von Marc Bientzle

aus Freiburg i. Breisgau

2011

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dieter Berger

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Alexander Brinkmann

Tag der Promotion: 27.10.2011

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

| | | |
|----------|--|----|
| 1. | Einleitung | 1 |
| 1.1. | Inzidenz und Risikofaktoren | 1 |
| 1.2. | Operative Therapie der Narbenhernie | 5 |
| 1.3. | Netzmaterialien | 8 |
| 1.4. | Lebensqualität nach laparoskopischer Hernioplastik | 11 |
| 1.5. | Fragestellung | 13 |
| 2. | Material und Methoden | 14 |
| 2.1. | Patienten | 14 |
| 2.2. | Erhobene Parameter und Studiendesign | 14 |
| 2.3. | Ein- und Ausschlusskriterien | 15 |
| 2.4. | Bildung des auszuwertenden Patientenkollektivs | 15 |
| 2.5. | Verwendete Netze | 16 |
| 2.5.1. | DynaMesh [®] -IPOM | 16 |
| 2.5.2. | DualMesh [®] | 17 |
| 2.6. | Operatives Vorgehen | 17 |
| 2.7. | Schmerztherapie | 19 |
| 2.8. | Statistische Methoden | 20 |
| 3. | Ergebnisse | 21 |
| 3.1. | Demographie des Gesamtkollektivs | 21 |
| 3.2. | Vergleich der Studiengruppen (DualMesh [®] und DynaMesh [®]) | 25 |
| 3.2.1. | Vergleich der demographischen Parameter | 25 |
| 3.2.2. | Vergleich der hernienbezogenen Parameter | 26 |
| 3.2.3. | Vergleich der operationsbezogenen Parameter | 27 |
| 3.2.4. | Veränderung der Schmerzintensität im Beobachtungszeitraum | 28 |
| 3.2.5. | Einfluss von demographischen Faktoren auf die postoperative Schmerzintensität in Abhängigkeit vom implantierten Mesh-Typ | 32 |
| 3.2.5.1. | Einfluss der Geschlechtszugehörigkeit | 32 |
| 3.2.5.2. | Einfluss des Alters | 34 |
| 3.2.5.3. | Korrelation von BMI, Körpergröße und Gewicht mit Schmerzintensität | 36 |
| 3.2.5.4. | Korrelation von Herniengröße, Meshgröße und Operationsdauer mit der Schmerzintensität | 38 |
| 4. | Diskussion | 40 |
| 5. | Zusammenfassung | 50 |
| 6. | Literaturverzeichnis | 51 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|------------------|---|
| Abb. | Abbildung |
| a. | abends |
| BMI | Body Mass Index |
| d | days (Tage) |
| ePTFE | expanded Polytetrafluoroethylen |
| et al. | und Mitarbeiter (Ko-Autoren) |
| J. | Jahre |
| Lap-IPOM-Technik | laparoskopische intraperitoneale Onlay-Mesh-Technik |
| M. | Musculus |
| Mm. | Musculi |
| m. | morgens |
| Mio. | Million |
| n | Anzahl/Fallzahl |
| PP | Polypropylen |
| postop. | postoperativ |
| PVDF | Polyvinylidenfluorid |
| SAS | Statistical Analysis System |
| SF-36 | Schmerzfragebogen 36-Items |
| TAPP | trans-abdominale präperitoneale Plastik |
| VAS | Visual Analogue Scale/Visuelle Analoge Skala |
| z.B. | zum Beispiel |

1. Einleitung

1.1. Inzidenz und Risikofaktoren

Die Narbenhernie stellt trotz technischer Fortschritte im Laparotomieverschluss weiterhin eine der häufigsten Spätkomplikationen nach viszeralchirurgischen Eingriffen dar. Im Gegensatz zum akuten Auseinanderweichen der vernähten Bauchdecke in der frühen postoperativen Phase (akute Nahtdehiszenz) handelt es sich bei der Narbenhernie um einen chronischen Nahtbruch mit Ausbildung eines Bruchsackes oder einer Bruchpforte, die sich auch noch Monate oder Jahre nach einem chirurgischen Eingriff ergeben kann [Schumpelick et al. 2006].

Die Inzidenz dieser Komplikation wird häufig unterschätzt [Halm et al. 2009], sie kann jedoch zwischen 2% bis 20% betragen [Mudge und Hughes 1985, Lewis und Wiegand 1989, Surgerman et al. 1996, Hodgson et al. 2000, Hoer et al. 2002]. In den letzten Jahren tritt die Narbendehiszenz verstärkt in den Vordergrund, da der Trend zur Nachuntersuchung und sonographischen Kontrolle nach Bauchoperationen zugenommen hat. Auch das Langzeitüberleben nach onkologischen Eingriffen ist gestiegen, so dass die Narbenhernie auch bei Patienten im hohen Lebensalter zunehmend von Bedeutung ist [Schumpelick et al. 2006]. Patienten, die an derartigen Narbenhernien leiden, zeigen eine signifikante Verschlechterung des eigenen Körperbildes [Hiatt et al. 2009]. Die sozioökonomischen Kosten von Narbenhernien sind erheblich. So berichteten Becker und Hartel [2001] auf der Basis einer Modellrechnung von etwa 800.000 jährlichen Bauchoperationen über etwa 120.000 Narbenbrüche, von denen etwa ein Drittel operationspflichtig waren. Aufgrund der Kosten von etwa 2500 Euro pro Fall wurde von den Autoren allein für die Krankenhauskosten eine jährliche Kostenbelastung von 100 Mio. Euro errechnet.

Die der Entwicklung der Narbenhernie zugrundeliegende Ätiologie ist bis heute nicht in vollem Umfang verstanden worden. Es wurden zunächst verschiedene Risikofaktoren identifiziert, die mit einer erhöhten Narbenhernienrate verbunden sind.

Der erste Risikofaktor ist die Art der Inzision. Die Mehrzahl der Patienten, die in Deutschland einer elektiven Bauchoperation unterzogen werden, werden nach Angaben des INSECT-Trial [Rahbari et al. 2009] mit einer vertikalen Mittellinienschnittführung

(54%) und in nur einem Drittel der Fälle (34%) mit einer transversalen Schnittführung operiert. Obwohl retrospektive Studien zeigen, dass Querschnitte, Pfannenstielinzisionen oder andere Formen von Kulissenschnitten gegenüber der vertikalen Schnittführung eine verringerte Inzidenz von Narbenhernien bewirken [Carlson 1997], ergibt eine aktuelle Cochrane-Übersicht keine Überlegenheit der vertikalen oder transversalen Schnittführung im Hinblick auf die Hernieninzidenz, obwohl die letztgenannte Vorgehensweise für den Patienten mit weniger Schmerzen und einer verringerten pulmonalen Komplikationsrate verbunden ist [Brown und Goodfellow 2005].

Ein zweiter chirurgischer Einflussfaktor auf die Narbenhernieninzidenz stellt die Nahttechnik dar. Jenkins [1976] schlug bereits vor längerer Zeit ein Verhältnis von Nahtlänge zu Länge der zu verschließenden Operationswunde von 4:1 vor. Diese Technik wurde in experimentellen und klinischen Studien überprüft [Isrealsson und Jonsson 1993, Hoer et al. 2000] und auch Metaanalysen [Weiland et al. 1998, Hodgson et al. 2000] bestätigten seine Technik.

Darüberhinaus erhöhen unmittelbar postoperative Wundheilungsstörungen das Narbenhernienrisiko signifikant [Yahouchy-Chouillard et al. 2003].

Untersuchungen von Pollok et al. [Playforth et al. 1986, Pollok und Evans 1989] wiederum ergaben, dass die Separation der Wundränder für eine Narbenhernie prädisponiert und dass ein derartiges Auseinanderweichen der Wundränder bei nahezu allen Patienten, die später an einer Narbenhernie litten, bereits innerhalb eines Monats nach dem Primäreingriff aufgetreten war. Es stellt sich demnach die Frage, mit welcher Strategie man operativ handeln muss, um eine Narbenhernie zu vermeiden. Handelt es sich bei der Narbenhernie um die Folge einer systemischen Erkrankung, die bei Bauchwandeingriffen an älteren Patienten oder Diabetikern quasi unvermeidlich auftritt, kann der Chirurg wenig gegen diese Entwicklung tun. Handelt es sich jedoch um eine Entwicklung, die auf der Veränderung der Bauchwandfunktion binnen der ersten postoperativen Wochen beruht, ist sehr wohl eine Vermeidungsstrategie möglich. Burger et al. [2005] konnten in einer Studie an 53 Patienten (davon 25 mit Laparotomie entlang der Bauchmittellinie und 28 nicht operierte Kontrollpersonen) mittels CT nachweisen, dass sich mittels Ausmessung des Abstandes zwischen dem linken und rechten M. rectus abdominis (gemessen zwischen Sternum und Pubis) eine Vorhersage

über das Risiko des Auftretens einer Narbenhernie treffen ließ. Dabei wurden drei Maße verwendet (maximaler sowie durchschnittlicher Abstand zwischen beiden Muskeln sowie der durchschnittlicher Abstand in Höhe der abdominalen Inzision entlang der Mittellinie). Mittels der drei Parameter (maximaler Abstand zwischen beiden Mm. recti abdominis von mehr als 25 mm; durchschnittlicher Abstand der beiden Muskeln vom Sternum bis Pubis von mehr als 15 mm; Abstand zwischen beiden Mm. recti abdominis am Inzisionsort von mehr als 15 mm) ließ sich das Narbenhernienrisiko der Patienten fast in allen Fällen korrekt vorhersagen. Nach Burger et al. [2005] liegt die Erklärung für das Auftreten der Narbenhernien darin, dass bereits innerhalb der ersten postoperativen Wochen ein Durchreißen der Nähte durch das abdominale Wandgewebe stattfindet, wobei unklar bleibt, ob dies aufgrund einer Infektion, eines gesteigerten intraabdominellen Drucks oder einer mangelhaften Nahttechnik geschieht. Was die Autoren ebenfalls zeigen konnten ist, dass bereits kurze Zeit nach dem Eingriff erste kleine Narbenhernien im CT nachweisbar sind, die klinisch zum Teil über Jahre asymptomatisch bleiben können. Erst durch spätere Gewichtszunahme, Verschlechterung des Allgemeinzustandes oder steigendes Patientenalter erfahren diese Narbenhernien eine Größenzunahme und werden durch ihre klinische Symptomatik auffällig.

Diese Arbeiten erklären jedoch auch nicht ausreichend, was sich in einer Reihe von Untersuchungen [Ellis et al. 1983, Franchi et al. 2001, Harding et al. 1983, Lewis und Wiegand 1989, Mudge und Hughes 1985] darstellte. Eine Narbenhernie kann nämlich auch noch bis zu 10 Jahre nach einem erfolgreich verlaufenen chirurgischen Eingriff auftreten, bei dem die abdominale Wunde zunächst reibungslos verheilte. Dieses Phänomen gab Anlass zu der Überlegung, dass ein wichtiger Grund für die Entwicklung von Narbenhernien die Unfähigkeit des Organismus darstellt, langfristig eine stabile Narbe zu entwickeln. Dies auch vor dem Hintergrund, dass möglichst kleine Bauchwanddefekte, wie sie unter Anwendung minimalinvasiver Verfahren erreicht werden können, zwar die Rate von Narbenhernien auf 1-4% reduziert haben [Loriau et al. 2002], jedoch auch bei diesen Verfahren immer noch keine vollständige Elimination der Entwicklung von Narbenhernien erfolgte.

Dies rührt daher, dass sich gerade bei Patienten mit Narbenhernien eine Reduktion des besonders zugfesten Typ I-Kollagens im Bindegewebe nachweisen lässt, während das mechanisch instabilere Typ III-Kollagen überproportional häufig vorkommt. Dies führt zu einer signifikanten Verminderung des Kollagen-Typ I/III-Quotienten als Zeichen eines gestörten Kollagenstoffwechsels bei Patienten mit Narbenhernien [Junge et al. 2004, Klinge et al. 2001].

Ein weiterer Risikofaktor für das Auftreten einer Narbenhernie ist das Lebensalter über 45 Jahre [Hoer et al. 2002]. Die Zunahme der Narbenhernieninzidenz ist auch hier auf eine Veränderung der Fibroblastenmigration [Reed et al. 2001] und eine verminderte Kollagenbildung [Ballas et al. 2001] zurückzuführen.

In einer Reihe von Studien wurden als weiterer Einflussfaktor für das Auftreten einer Narbenhernie die männliche Geschlechtszugehörigkeit [Hoer et al. 2002, Llaguna et al. 2010] und eine Übergewichtigkeit im Sinne einer Adipositas mit einem BMI > 36 kg/m² [Llaguna et al. 2010] identifiziert. Weitere unabhängige Risikofaktoren sind Anämie und maligne Grunderkrankung [Hoer et al. 2002] sowie Diabetes mellitus [Franchi et al. 2001]. Patienten mit abdominalen Aortenaneurysmen neigen ebenfalls überproportional häufig (28-38% der Fälle) zu einer Narbenhernie [Augestadt et al. 2002], wobei diese ebenfalls auf eine Synthesestörung für neue Kollagenfasern zurückzuführen ist [Deak et al. 1992]. Der Konsum von Nikotin steigert ebenfalls die Häufigkeit einer Kollagensynthesestörung [Sorensen et al. 2005]. Zusätzlich führt die Einnahme von Medikamenten wie ACE-Hemmern, Kortison, nichtsteroidalen antiinflammatorischen Substanzen und Chemotherapeutika zu einer negativen Beeinflussung der Wundheilung. Letztlich stellen hereditäre Kollagenerkrankungen (Ehlers-Danlos-Syndrom, Osteogenesis imperfecta, Cutis laxa) eigenständige Risikofaktoren für das Auftreten einer Narbenhernie dar [Schumpelick et al. 2006]. Die Grundlage der Narbenhernienentwicklung ist demnach ein biologisches, nicht ein chirurgisches Problem [Schumpelick et al. 2006].

1.2. Operative Therapie der Narbenhernie

Wie die Untersuchungen von Playforth et al. [1986] sowie Pollok und Evans [1989] andeuteten und die Studien von Burger et al. [2005] sowie Schumpelick et al. [2006] bestätigten, handelt es sich bei der Narbenhernie um eine biologisch bedingte Erkrankung, die zumindest dann besonders häufig auftritt, wenn der Abstand zwischen beiden Mm. recti abdominis bei Laparatomien entlang der Mittellinie 25 mm oder größer ist. Das Zusammenwirken von intraabdominellem Druck, seitlichem Zug durch die laterale Bauchwandmuskulatur, dem Fasziendefekt [Schumpelick et al. 2006] sowie dem Ausreißen von Nähten aus dem abdominalen Wandgewebe [Burger et al. 2005] führen zu einer ständigen Größenzunahme der häufig bereits binnen der ersten vier Wochen auftretenden, jedoch zunächst asymptomatischen Narbenhernie. Klinische Beschwerden wie Schmerzen und Bewegungseinschränkungen sind die wichtigsten Gründe für eine Behandlung der betroffenen Patienten und nur 23% der Patienten mit Narbenhernien sind asymptomatisch [Nieuwenhuizen et al. 2008]. Daneben sind die Patienten jedoch auch durch Infarzierung oder Strangulation von Bauchorganen, respiratorischer Dysfunktion, Fibrose der abdominalen Wand und Hautläsionen bedroht [Nieuwenhuizen et al. 2007].

Idealerweise sollte die chirurgische Versorgung einer Narbenhernie bei reizlosen Bauchdeckenverhältnissen nach einer mindestens sechsmonatigen Warteperiode vom zur Narbenhernie führenden Eingriff erfolgen. Dabei gibt es keine definierte Defektgröße, ab der eine Narbenhernie operiert werden muss. Jedoch führt die Kombination aus intraabdominellem Druck, seitlichem Zug durch die laterale Bauchwand sowie des Fasziendefektes in der Regel immer zu einer Größenzunahme, so dass auch kleine Narbenhernien der Operation bedürfen können [Schumpelick et al. 2006].

Es stehen zwei unterschiedliche Nahttechniken zur Versorgung von Hernien zur Verfügung. Dabei handelt es sich um die konventionellen Nahttechniken (fortlaufende Naht, Stoß-auf-Stoß-Verschluss mit Einzelknopfnähten, Faszienopplung nach Mayo), denen die offenen bzw. die laparoskopischen Verfahren unter Verwendung eines Netzes (Mesh-Techniken) gegenüber stehen. Eine Umfragestudie unter 61 britischen

Chirurgen ergab, dass eine Nahtversorgung überwiegend bei Narbenhernien einer Größe unter 2 cm erfolgte, während eine Versorgung mittels eines Netzes bei Defekten oberhalb von 5 cm bevorzugt wurde. Bei Narbenhernien von 2-5 cm Größe war keine Bevorzugung einer der beiden Techniken feststellbar [Witherspoon und O'Dwyer 2005]. Die konventionellen Nahttechniken sollten nicht mehr für die Behandlung von Narbenhernien verwendet werden, da ihre Rezidivrate bis zu 50% und mehr betragen kann [Burger et al. 2004, Schumpelick et al. 1996]. Dies gilt in analoger Weise auch für die Fasziodopplung nach Mayo, da hier die Rezidivrate bis zu 20% beträgt [Muschaweck 2003].

Die Verwendung von Hilfsmitteln zum Verschluss einer Bruchpforte reicht über 150 Jahre zurück bis zu Belams in das Jahre 1831, der bei der Versorgung von Leistenbrüchen bereits mit Schwimmblasen von Fischen arbeitete. Später folgte der Einsatz künstlicher Materialien wie Silberdrahtnetze durch Witzel im Jahre 1889, Goldnetze durch Busse im Jahre 1901 oder Gummischwämmchen durch Fieschi im Jahre 1931 [Schumpelick 1990]. Synthetisches Material (Nylon) wurde in Europa erstmals durch Acquaviva und Bourret [1948] eingeführt. Kurze Zeit später berichtete der Australier Cumberland [1952] über den Einsatz eines synthetischen Netzes zur Versorgung von Hernien. Die Möglichkeit, derartige Netze auch zur Verstärkung der Bauchwand einzusetzen, wurde ab den 1970er Jahren durch die französischen Chirurgen Chevrel [1979], Rives et al. [1973] und Stoppa et al. [1973] beschrieben. Je nach der Positionierung der Netzprothese spricht man von einer Inlay-, Onlay- oder Sublay-Technik. Ergänzt wird das Spektrum durch die laparoskopische intraperitoneale Onlay-Mesh (Lap-IPOM)-Technik.

Die *Inlay-Technik*, bei der die Defektversorgung der Narbenhernie durch Einnähen des Mesh in die muskulären Strukturen erfolgt, wurde mittlerweile aufgegeben, da sie mit einer inakzeptabel hohen Rezidivrate von 16% [Oussoultzoglou et al. 1999] bis 44% [De Vries-Reilingh et al. 2004] verbunden ist. Ursache für das Versagen der Methode ist das Fehlen eines breitflächigen Netzkontaktes zwischen Faszie und Netzmaterial.

Die *Onlay-Technik* verstärkt die Fasziennaht mit einem auf der Faszie selbst platzierten Netz. Eine ausgedehnte epifasziale Präparation ist hierbei erforderlich, um eine

ausreichende Überdeckung der Fasziennaht zu erreichen. Reicht der Fasziendefekt an knöchernen Strukturen (Xyphoid, Symphyse) heran, wie es bei Narbenhernien leider häufig der Fall ist, stößt diese Technik an ihre Grenzen. Die Rezidivraten betragen zwischen 6% [Vestweber et al. 1997] und 17% [Rios et al. 2001].

Bewährt hat sich mittlerweile die *Sublay-Technik* zur Versorgung von Narbenhernien. Hierbei wird der retromuskuläre Raum hinter dem M. rectus abdominis als Netzlager verwendet. Aufgrund einer Rezidivrate zwischen 2% [Ladurner et al. 2001] und 12% [Conze et al. 2005] gilt dieses Verfahren als Gold-Standard bei der offenen Versorgung von Narbenhernien.

Seit Beginn der 1990er Jahre hat sich die *laparoskopische Versorgung von Narbenhernien* durchgesetzt. Erstmals beschrieben wurde ein derartiges Verfahren durch LeBlanc und Booth [1993]. Eine Reihe von Studien belegten die Überlegenheit der laparoskopischen gegenüber der offenen Vorgehensweise [Park et al. 1998, Carbajo et al. 1999, Ramshaw et al. 1999]. Holzman et al. [1997] demonstrierten, dass die offene Vorgehensweise zwar eine kürzere Operationszeit ermöglichte, dass jedoch die laparoskopische Technik eine signifikant kürzere postoperative Liegedauer und geringere Gesamtkosten für die Behandlung nach sich zog. Unter anderem ist auch die Wundkomplikationsrate nach laparoskopischer Versorgung einer Narbenhernie deutlich reduziert [Forbes et al. 2009].

Die *laparoskopische intraperitoneale Onlay-Mesh (Lap-IPOM)-Technik* zeigt bei Narbenhernien gegenüber dem konventionellen Vorgehen durch die fehlende Separation der Bauchwandschichten und die fehlenden Wundflächen einen zusätzlichen Vorteil. Zudem sind die anatomischen Grenzen für den Einsatz der laparoskopisch platzierbaren Netze viel weiter gesteckt als bei der retromuskulären Platzierung der Netze in der offenen Technik, die gerade am Übergang der Rektusscheide in die schräge Bauchwandmuskulatur die Innervation der Rektusmuskulatur gefährdet und bei Überschreiten dieser Grenzen diese zumindest segmental zerstört [Berger 2010]. Zudem können bei Vorliegen gleich großer Herniendefekte mittels der laparoskopischen Technik größerflächige Netze eingebracht werden als mittels der offenen Technik [Pierce et al. 2007].

Üblicherweise wird bei der laparoskopischen Reparatur der Narbenhernie die Bruchpforte nicht verschlossen [Berger 2010]. Wird ein solcher Verschluss vorgenommen, können ebenfalls sehr gute Ergebnisse erzielt werden [Chelala et al. 2007, Palanivelu et al. 2007].

Auch durch die laparoskopische Versorgung der Narbenhernie kann eine Rezidivbildung nicht grundsätzlich vermieden werden, da es sich bei diesem Prozess um ein biologisches Problem handelt. Jedoch zeigen Studien wie jene von Flum et al. [2003], dass die Verwendung größerer Netze das Entstehen einer Rezidivhernie verzögern und damit einen längerfristigen Therapieerfolg begünstigen kann. Die Rezidivraten unter Lap-IPOM sind in der Regel niedriger als bei offenen Verfahren. So wird bei Einsatz von expanded Polytetrafluorethylen (ePTFE)-Netzen eine Rezidivrate zwischen 2% [Heniford et al. 2003] und 7% [Aura et al. 2002] erreicht.

1.3. Netzmaterialien

Francis Usher führte gegen Ende der 1950er Jahre erstmals Kunststoffnetze aus Polypropylen zum Verschluss von Leisten- und Bauchwandhernien unter der Bezeichnung Marlex®-Netz ein [Usher et al. 1958]. Auch wenn die heute verfügbaren Kunststoffnetze aus Polypropylen (PP), Polytetrafluorethylen (PTFE) oder Polyethylenterephthalat (Polyester) in der Regel eine gute Verträglichkeit aufweisen, sind Chirurgen und die Industrie bestrebt, die Netzeigenschaften ständig weiter zu optimieren [Reinpold 2008].

Ein grundsätzliches Problem bei der Anwendung von Netzen zur Behandlung von Narbenhernien besteht darin, dass bei der intraperitonealen Platzierung das Netz auf der einen Netzseite in Kontakt mit den Eingeweiden und auf der anderen Netzseite in Kontakt mit der Bauchwand steht. Um seine Funktion ständig aufrecht erhalten zu können, muss das Netz naheliegenderweise aus nicht-resorbierbarem Material bestehen. Seine beiden Seiten sollten aus unterschiedlichem Material bestehen, um auf der einen Netzseite das optimale Einwachsen in die Bauchwand zu ermöglichen und auf der anderen Netzseite die Adhäsionsbildung zum Intestinum möglichst zu minimieren.

Diesen Anforderungen werden konventionelle Polypropylen-, Polyester oder Dacronetze nicht gerecht [Berger et al. 2002a].

Die heute zur Verfügung stehenden Netze unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich ihres Materials, sondern auch bezüglich ihrer Gewebeeigenschaften, der Polymer- und Netzstruktur, der Porengröße, der Elastizität sowie der Zug- und Druckspannung. Makroporöse Netze mit einer Porengröße über einem Millimeter werden besser in die Bauchwand integriert als kleinporige Netze. Leichtgewichtige Netze wiederum zeigen in Tierversuchen weniger Fremdkörperreaktionen. Unterschreitet das Gewicht jedoch 20 g/m^2 , können Netzausrisse aus den Fadenverankerungen oder ein Blow-out-Phänomen nach TAPP-Operationen festgestellt werden [Reinpold 2008].

Das bis heute am häufigsten verwendete Netzmaterial ist "expanded Polytetrafluorethylene" (ePTFE). Aus ihm können Folien mit unterschiedlichen Oberflächen hergestellt werden. Das am besten untersuchte und dokumentierte Material stellt das aus ePTFE bestehende Dualmesh[®] (Fa. W.L. Gore & Associates, Flagstaff, USA) dar, welches in der Mehrzahl der bislang publizierten Studien verwendet wurde.

Seit Mai 2004 ist ein Netz auf den Markt gelangt, das auf der viszeralen Seite aus 88% Polyvinylidenfluorid (PVDF) und auf der parietalen Seite zu 12% aus Polypropylene besteht, das DynaMesh[®]-IPOM (FEG-Textiltechnik, Aachen). Es handelt sich um ein offenporiges Monofilament-Mesh mit einem Gewicht von 60 g/m^2 , wobei die Porengröße bei 80% der Poren über 1 mm beträgt [Berger und Bientzle 2007]. Das Netz ist hochelastisch (28% bei 32 N/cm) und hat antiadhäsive Eigenschaften [Schug-Pass et al. 2009] - siehe Abbildung 1.

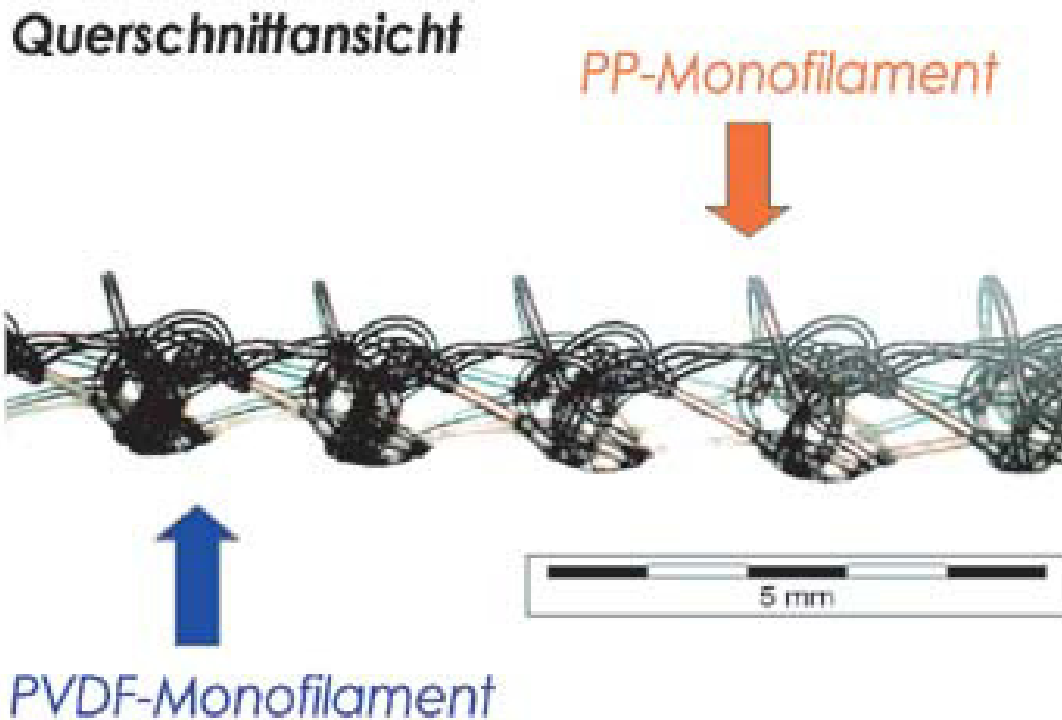


Abbildung 1: Darstellung der Struktur des DynaMesh[®]-Netzes. Die Oberfläche des Netzes ist nicht glatt. Die Wellenstruktur besteht aus Polypropylen (PP) und Polyvinylidenfluorid (PVDF), die eine sägezahnartige Struktur ausbilden [Fortelny et al. 2010]

Alle Netze schrumpfen im Zuge der Narbenbildung bis zu einem gewissen Grad, wobei eine Schrumpfung auf 80% der ursprünglich implantierten Netzfläche akzeptabel ist [Reinpold 2008]. Die Undurchdringlichkeit der ePTFE-Folien für das Narbengewebe kann jedoch in Einzelfällen zu erheblichen Schrumpfungen führen, die dann wiederum Anlaß für Narbenhernienrezidive geben. DynaMesh[®]-IPOM-Netze schrumpfen im Tiermodell (Ratte) jedoch deutlich weniger (11,7%) als Netze aus Polypropylene (TiMesh: 18%; VYPRO II: 28,9%) oder einseitig mit Hyaluronsäure/Carboxymethylzellulose beschichteten Netze (Sepramesh: 17,3%) [Celik et al. 2009].

Die Grenze zwischen beiden Materialtypen stellt eine besondere Schwachstelle dar und es ist in der Vergangenheit bei einem Produkt bereits zu einer Trennung von Netz und Beschichtung gekommen [Berger 2010].

1.4. Lebensqualität nach laparoskopischer Hernioplastik

Eine laparoskopische Versorgung von Narbenhernien bietet verschiedene Vorteile: verkürzte Behandlungsdauer, geringe Morbidität und niedrige Rezidivrate. So liegt die Rezidivrate nach Angaben verschiedener Übersichtsarbeiten zwischen 3-4% [LeBlanc 2007, Pierce et al. 2007, Rudmik et al. 2006]. Bei der Bewertung der möglichen Vorteile bezüglich der Lebensqualität nach entsprechenden laparoskopischen Eingriffen spielen andere medizinische Aspekte eine Rolle. Primär ist für das subjektive Empfinden des Patienten der postoperative Schmerz von entscheidender Bedeutung. Obgleich die laparoskopische gegenüber der offenen Versorgung von Leistenhernien eine deutlich geringere Häufigkeit von chronischen Schmerzen am Operationsort (13,8% vs. 19,1%) nach sich zieht [McCormack et al. 2003], ist über den postoperativen Verlauf von Schmerzen oder die Veränderung der Lebensqualität nach laparoskopischer Operation von Narbenhernien bis heute wenig bekannt. So zeigte sich bereits in einer Übersichtsstudie von Sains et al. [2006], die fünf Studien mit insgesamt 351 Patienten nach laparoskopischer Narbenhernienversorgung beurteilten, dass keine einzige dieser Studien Angaben zur Lebensqualitätsveränderung machte. Eine dänische Arbeitsgruppe [Eriksen et al. 2009] konnte im Rahmen einer Studie an 35 Patienten mit laparoskopisch behandelter Hernioplastik (Mindestgröße der Hernie 3 cm) die Veränderung des postoperativen Schmerzes anhand einer Visual Analogue Scale sowie der Lebensqualität (mittels SF-36-Fragebogen) validieren. Es zeigte sich, dass die Schmerzen der wichtigste Faktor für die Patienten war, denn die postoperativen Schmerzen waren erstaunlich hoch und erreichten erst nach 30 Tagen den präoperativen Ausgangswert. Die langanhaltenden Schmerzen hatten nichts mit der Anzahl der Tacks oder anderen operativen Parametern zu tun, jedoch schränkten die Schmerzen die Lebensqualität des Patienten im postoperativen Verlauf deutlich ein und waren mit verstärkter Ermüdbarkeit und höherem Analgetikakonsum verbunden. Noch 7% der Patienten klagten nach sechs postoperativen Monaten über deutliche Schmerzen bei Belastung. Eine laparoskopische Hernioplastik kann demnach ein sehr schmerzhaftes Verfahren für den Patienten darstellen, welches über einen Zeitraum von bis zu sechs Monaten zu einer erheblichen Einschränkung der Lebensqualität der Betroffenen führt.

Das im Rahmen der laparoskopischen Versorgung einer Narbenhernie eingebrachte Netz wird zur Defektüberbrückung eingesetzt. Da die Hauptspannung der Zugbelastung des Netzes an seinen Fixationspunkten anliegt, werden vor allem in der frühen postoperativen Phase häufig lokalisierte Schmerzen angegeben. Langer et al. [2001] geben eine Rate von 15% für Schmerzen an, Vestweber et al. [2001] berichten sogar bei 51,6% der behandelten Patienten über Schmerzen am Netzrand. Schippers et al. [2001] fanden bei ihren Patienten in 9,7% der Fälle Schmerzen bei leichter körperlicher Arbeit. Parästhesien werden ebenfalls beschrieben (8% bei Schippers et al. [2001]). Es kommen allerdings ebenso Fremdkörpergefühl (3,2% bei Vestweber et al. [2001]) oder Beschwerden in Ruhe (2,8% bei Schippers et al. [2001]) vor. In erster Linie dürften diese Probleme die Folge eines inadäquat steifen und wenig dehnbaren Kunststoffes in einer elastischen Bauchwand sein. Dies dürfte durch persistierende Fremdkörperentzündung noch verstärkt werden. Wenn im Rahmen eines Entzündungsprozesses noch eine Nervenreizung resultiert, können hartnäckigste Schmerzen resultieren, die eventuell sogar eine Explantation des Netzes erforderlich machen.

In der eigenen Klinik konnten wir nach Einführung der laparoskopischen Hernioplastik, zunächst unter Verwendung des Dualmesh[®], beobachten, dass sich bei den Patienten postoperativ als Hauptproblem eine ausgeprägte Schmerzsymptomatik herauskristallisierte. Diese Symptomatik wurde von Beginn an mittels Visual Analogue Scale validiert. Im Jahr 2002 erfolgte aufgrund der bekannten Schrumpfungproblematik des Dualmesh[®] die Umstellung auf das DynaMesh[®]-IPOM. Auch unter Verwendung des neuen Materials dokumentierten wir die postoperativen Schmerzen mittels VAS und fragten uns, ob das Netzmaterial einen Einfluß auf die Intensität der Schmerzen hat.

Dies veranlasste uns zur Durchführung einer prospektiven Untersuchung.

1.5. Fragestellung

Die laparoskopische Hernioplastik ist ein etabliertes Verfahren zur Behandlung von Narbenhernien. Postoperativ treten jedoch erhebliche, den Patienten beeinträchtigende Schmerzen auf.

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob in einem Patientenkollektiv, das entweder mit einem ePTFE-Netz (Dualmesh[®]) mit höherer Schrumpfungstendenz oder mit einem PVDF/PP-Mesh (DynaMesh[®]-IPOM) mit niedriger Schrumpfungstendenz versorgt wurde, patientenspezifische Faktoren oder das Material des verwendeten Netzes einen Einfluss auf die postoperative, subjektive Schmerzsymptomatik haben.

2. Material und Methoden

2.1. Patienten

Es handelte sich um Patienten, die während der Jahre 2001 bis 2006 aufgrund einer Narbenhernie oder eines Narbenhernien-Rezidivs im Klinikum Mittelbaden in Baden-Baden einer laparoskopischen Narbenhernioplastik unter Einsatz eines Netz-Implantates (Mesh) zugeführt worden waren.

2.2. Erhobene Parameter und Studiendesign

Die Patienten wurden im Rahmen einer prospektiven Studie mit definierten Follow up-Zeitpunkten untersucht. Neben der Erhebung von demographischen Parametern (Geschlecht, Alter bei Operation, Körpergröße und -gewicht) wurden auch Daten zur Narbenhernie (Lokalisation der Hernie, Narbenhernien-Rezidiv, Größe der Hernie), des eingesetzten Netzes (DynaMesh[®]-IPOM, DualMesh[®], Größe des Mesh) und des Operationsverlaufes (Operationsdauer, postoperative Liegezeit) ermittelt. Desweiteren erfolgte eine Befragung des Patienten im postoperativen Verlauf bezüglich der Schmerzintensität des Operationsbereiches auf einer ganzzahligen 10-Punkte-Visual Analogue Scale, wobei 0 Punkte kein Schmerz und 10 Punkte unerträgliche Schmerzen bedeuteten. Während des direkten postoperativen Verlaufes wurde diese Bewertung zweimal täglich (morgens und abends) sowie jeweils im Stehen und Liegen abgefragt. Der postoperative Beobachtungszeitraum umfasste vier Tage. Im späteren postoperativen Verlauf wurde die Schmerzintensität nach einem, drei und sechs Monaten sowie nach einem Jahr abgefragt. Hierbei wurde nicht mehr nach einer Schmerzintensität im Sitzen oder Liegen differenziert.

2.3. Ein- und Ausschlusskriterien

In die vorliegende Studie aufgenommen wurden ausschließlich Patienten, die folgenden Kriterien entsprachen:

- 1) Mindestalter 18 Jahre
- 2) Vorliegen einer Narbenhernie oder eines Narbenhernien-Rezidivs
- 3) operative Narbenhernienversorgung mittels laparoskopischer Narbenhernioplastik
- 4) Einsatz eines DynaMesh[®]-IPOM oder eines DualMesh[®]
- 5) ausreichende postoperative Krankenhausliegedauer (mindestens drei Tage) sowie Bereitschaft zur Teilnahme an regelmäßigen Follow up-Untersuchungen
- 6) Vorhandensein verwertbarer Angaben zur Schmerzsymptomatik (Visual Analogue Scale) bei den Beobachtungszeitpunkten während des postoperativen Follow up

Wenn eine oder mehrere dieser genannten Kriterien nicht vorhanden war, wurde der/die Patient/-in aus der Studie ausgeschlossen. Ebenfalls wurden Patienten aus der Studie ausgeschlossen, wenn sie mehr als einmal mit einem der genannten Mesh operiert worden waren.

2.4. Bildung des auszuwertenden Patientenkollektivs

Ursprünglich wurden im Beobachtungszeitraum 2001 bis 2006 insgesamt 205 Patienten wegen einer Narbenhernie oder eines Narbenhernien-Rezidivs laparoskopisch operiert. Aus diesem Kollektiv wurden für die vorliegende Auswertung nur jene 199 Patienten verwendet, bei denen im Rahmen des Eingriffs entweder ein DualMesh[®] oder ein DynaMesh[®]-IPOM eingesetzt wurde. Deshalb wurden sechs Patienten, bei denen der Eingriff unter Einsatz eines Sofradim-Mesh (beschichtetes Polypropylenetz) erfolgte, ausgeschlossen - siehe Abbildung 2.

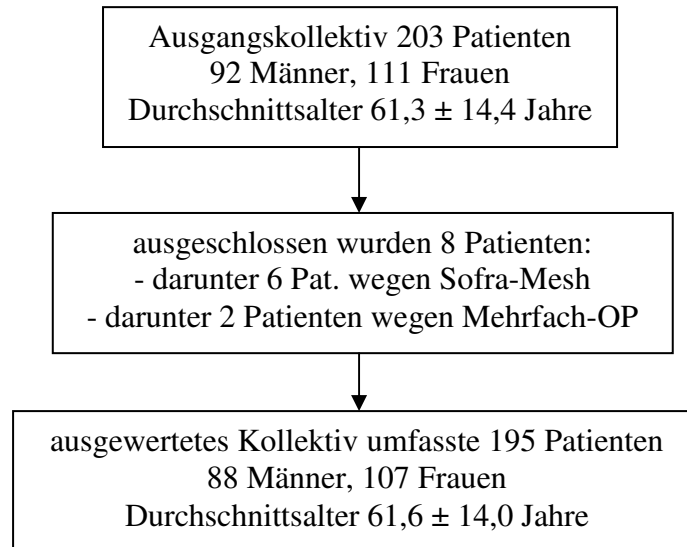


Abbildung 2: Ablaufschema zur Bildung des ausgewerteten Patientenkollektivs

2.5. Verwendete Netze

2.5.1. DynaMesh®-IPOM

Das DynaMesh®-IPOM (Fa. FEG Textiltechnik, Aachen, Deutschland) ist ein Netzimplantat zur Verstärkung bindegewebiger Strukturen. Es besteht aus nicht-resorbierbarem, biostabilem Polyvinyl und Polypropylen-Minofilamenten, hat keine eigenständigen pharmakologischen Wirkungen und ist nicht toxisch. Die Anwendungsindikation besteht in der Rekonstruktion von Hernien und Fasziendefekten der Bauchwand im Rahmen laparoskopischer Operationstechniken. Das Netz besteht aus Polypropylen und hat auf der viszeralen Seite einen Polyvinylflouridfaden eingenäht. Dies verbessert die Integration des Netzes in die Bauchwand. Es ist deshalb unabdingbar, die korrekte Ausrichtung der beiden Oberflächen im Rahmen des chirurgischen Eingriffs zu gewährleisten, um ein Einwachsen in das umgebende Gewebe zu ermöglichen. Die parietale Seite des Mesh ist mit Fäden markiert und muss zur Bauchwand hin ausgerichtet werden. Die Fäden sind stirnseitig lokalisiert, um die Ausrichtung der größten Elastizität in cranio-caudaler Richtung zu zeigen, so dass die Ausrichtung der Elastizität in dieser Richtung ermöglicht wird. Herstellerseitig wird eine Überdimensionierung von 5 cm außerhalb des Herniendefektes empfohlen. Zur

Fixierung wird nicht-resorbierbares Nahtmaterial empfohlen sowie ein Abstand zwischen den Einzelnähten von 1-2 cm bei Erfassung von mindestens 1 cm des Nahrandes. Die Fadenstärke sollte dabei 2-0 nicht unterschreiten.

2.5.2. DualMesh®

Das DualMesh® Biomaterial (Fa. W.L. Gore & Associates, Flagstaff, Arizona, USA) ist ein Netz aus expanded Polytetrafluorethylen (ePTFE), das für die Versorgung ventraler Hernien sowie Narbenhernien zugelassen ist. Analog zum DynaMesh® -IPOM weist auch das DualMesh® zwei verschiedene Netzseiten auf. Die glatte Seite des Mesh wird viszeral orientiert, während die mit einer CORDUROY®-Technik behandelte rauhe Seite des Mesh sich durch "Berge und Täler" auszeichnet, welche die Integration des Netzes in die faszialen Gewebestrukturen der parietalen Seite erleichtert. Als Nahtmaterial wird herstellerseitig nicht-resorbierbares Monofilament-Material empfohlen.

2.6. Operatives Vorgehen

Die laparoskopische Hernioplastik erfolgt in standardisierter Weise. Bei Patienten mit konventionellen Voroperationen und mehr oder weniger ausgeprägten Adhäsionen ist ein offener Zugang zur Trokarplatzierung über eine Minilaparotomie eine sichere Alternative. Solange ein Oberbauchquadrant nicht berührt ist, kann eine Veress-Nadel verwendet werden. Ansonsten wird eine Minilaparotomie angelegt und der Kameratrokar unter Sicht platziert. Bei Unterbauch- oder die gesamte Mittellinie einbeziehenden Narbenhernien wird der Kameratrokar in der vorderen Axillarlinie subkostal platziert. Nach kaudal finden zwei weitere Trokare in Nabelhöhe und im Unterbauch Verwendung. Zur endgültigen Fixation des Netzes wird im kontralateralen Mittelbauch ein vierter Trokar eingebracht. Komplikationsträchtig ist die Adhäsioolyse, bei der in bis zu 3% der Fälle eine unerkannte bzw. sekundäre Enterotomie auftreten kann [Carlson et al. 2008]. Der Einsatz von Ultraschalldissektor oder mono-/bipolarem

Strom steigert diese Gefahr zusätzlich. Wird lediglich mit der Schere eingekerbt, dringt das insufflierte Kohlendioxid in die zu lösenden Strukturen ein und hilft, jene von der Bauchwand zu lösen [Berger 2010]. Grundsätzlich muss die gesamte vordere Bauchwand freigelegt werden. Nach Unterbauchzugängen wird der Fettgewebkörper zwischen den Plicae mediales einschließlich derselben durchtrennt und der prävesikale Raum eröffnet, um das Netz bis hinter die Symphyse und die Schambeinäste platzieren zu können. Im Oberbauch müssen das Ligamentum teres hepatis und das Ligamentum falciforme durchtrennt werden, so dass eine weite Überlappung über den Rippenbogen hinaus möglich ist. Unter Berücksichtigung dieser Grenzzonen können suprapubische und subxiphoidale Hernien sicher und mit weiter Abdeckung versorgt werden [Berger 2010]. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Positionierung des Lap-IPOM Netzes.

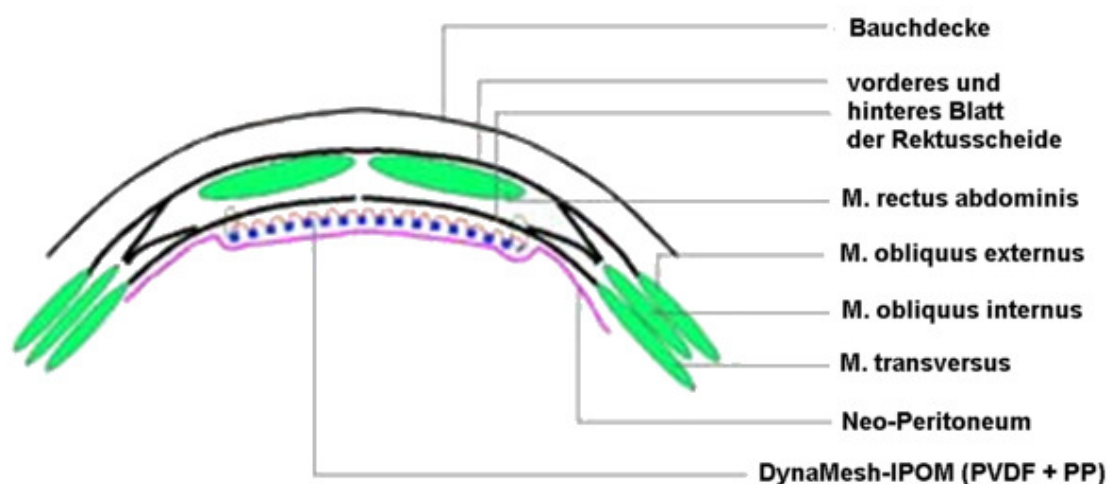


Abbildung 3: Graphische Darstellung des positionierten Mesh in laparoskopischer intraperitonealer Onlay-Mesh-Technik (Lap-IPOM)

Die Operationstechnik zur Behandlung einer Narbenhernie erfolgte in einem mehrstufigen Verfahren - Legen des Zugangs, Adhäsiolyse und Reparatur des Defektes.

Der Zugang zur Installation des Pneumoperitoneums erfolgte, sofern dies möglich war, soweit wie möglich von der Hernie entfernt. Bei Hernien im Oberbauch wurde eine Minilaparotomie mit einem Schnitt von 2 cm im Hautniveau und 1,5 cm im Faszienniveau verwendet. Bei isolierten Hernien im Unterbauch und gleichzeitig nicht voroperiertem Oberbauch wurde eine Verres-Nadel subkostal in der vorderen Axillar-

linie der der Hernie gegenüberliegenden Seite eingebracht. Anschließend erfolgt die Visualisierung des intraperitonealen Raumes mit Anlage des Pneumoperitoneums, gefolgt vom Einbringen von 2-3 weiteren Trokaren lateral, wobei 2 x 10 cm und 2 x 5 cm Trokare benutzt wurden.

Vor Beginn der Adhäsiolyse wurde die Ausdehnung und Intensität der Adhäsionen inspiziert und nach Diamond et al. [1987] eingeteilt. Anschließend erfolgte die komplette Adhäsiolyse der vorderen Bauchwand. Darmwandnah wurde grundsätzlich die Adhäsiolyse mit der Schere ohne Elektro- oder Ultraschallkoagulation durchgeführt, um einen thermischen Schaden der Darmwand zu vermeiden. Epiperitoneales Fettgewebe wurde vollständig entfernt. Bei Netzfixation im Oberbauch wurde immer das Ligamentum falciforme abgelöst, bei Unterbauchhernien der Fettgewebkörper zwischen den Plicae mediales entfernt, um eine extraperitoneale Fixation des Netzes an der Symphyse und den Schambeinästen zu ermöglichen.

Vor der RepARATION des Defektes erfolgte die Darstellung des Fasziendefektes, welcher vermessen und dokumentiert wurde. Anschließend wurde das jeweilige Netz in die Bauchhöhle eingebracht. Die Grösse des Netzes wurde stets so gewählt, dass die gesamte Inzision an allen Seiten um mindestens 5 cm überlappt wurde. Das Netz wurde zunächst an den Ecken mit Fäden markiert, bei großen Netzen mit einer Kantenlänge von mehr als 15 cm Kantenlänge auch zwischen den Ecken. Die Fäden wurden transfaszial geknotet. Die endgültige Fixation des Netzes erfolgte mit Spiralclips in einem Abstand von 1 cm.

Die Trokareintrittsstellen wurden auf Faszieniveau durch Naht verschlossen. Eine Drainageeinlage erfolgte nicht. Der Eingriff wurde grundsätzlich unter Single-Shot Antibiose mit Cefuroxim 1500 mg durchgeführt.

Alle Patienten wurden von dem selben Operateur operiert.

2.7. Schmerztherapie

Die Patienten erhielten postoperativ eine standardisierte Schmerztherapie. Am Operationstag wurde 2,5-5 g Novaminsulfon über 24 h verabfolgt. Vom 1.-3. postoperativen Tag wurden oral Voltaren resinat-Kapseln (1-0-1) und Novaminsulfon-Tropfen (20-20-

20) verordnet. Ergänzt wurde die dreitägige Schmerzbehandlung noch durch die abendliche Gabe einer Tablette Nexium 20 (0-0-1). Gaben Patienten auf der Visual Analogue Scale (vgl. Kap. 2.2.) Schmerzen in einer Intensität von sieben oder mehr Punkten an, wurde zusätzlich Tilidintropfen (20-20-20) oder Tramadol-Tropfen (15-15-15) gegeben.

2.8. Statistische Methoden

Die Daten der Patienten wurden zunächst in eine Datenmatrix des Programmes Excel für Windows eingetragen. Danach wurden die auf Validität und Vollständigkeit überprüften Daten zum Zwecke der Auswertung in das Statistikprogramm SAS (Statistical Analysis System; SAS Institute, Cary, North Carolina, USA) übertragen.

Im Rahmen der beschreibenden Statistik wurden die absolute (n) und relative (%) Häufigkeit sowie der Mittelwert und die Standardabweichung (mean \pm SD), der Median sowie Minimum und Maximum ermittelt.

Zum Vergleich der Parameter zwischen den Untersuchungsgruppen wurden nicht-parametrische Verfahren eingesetzt. Es handelte sich hierbei entweder um den Mann-Whitney-Test oder den Kruskal-Wallis-Test. Bei einem Vergleich von Häufigkeitsangaben (z.B. Geschlecht) zwischen den Gruppen kam der χ^2 -Test zum Einsatz. Das Signifikanzniveau wurde auf $p \leq 0,05$ festgelegt.

3. Ergebnisse

3.1. Demographie des Gesamtkollektivs

Die Geschlechtsverteilung im auszuwertenden Kollektiv war in etwa ausgeglichen und bestand aus 45,1% männlichen sowie 54,9% weiblichen Patienten. Das mittlere Alter im Gesamtkollektiv betrug $61,7 \pm 14,1$ Jahre und unterschied sich nicht signifikant zwischen männlichen und weiblichen Patienten ($p = 0,1711$). Den größten Anteil am Patientenkollektiv stellten mit 56,7% die älteren Patienten im Alter ab dem 61. Lebensjahr - siehe Abbildung 4 und Tabelle 1.

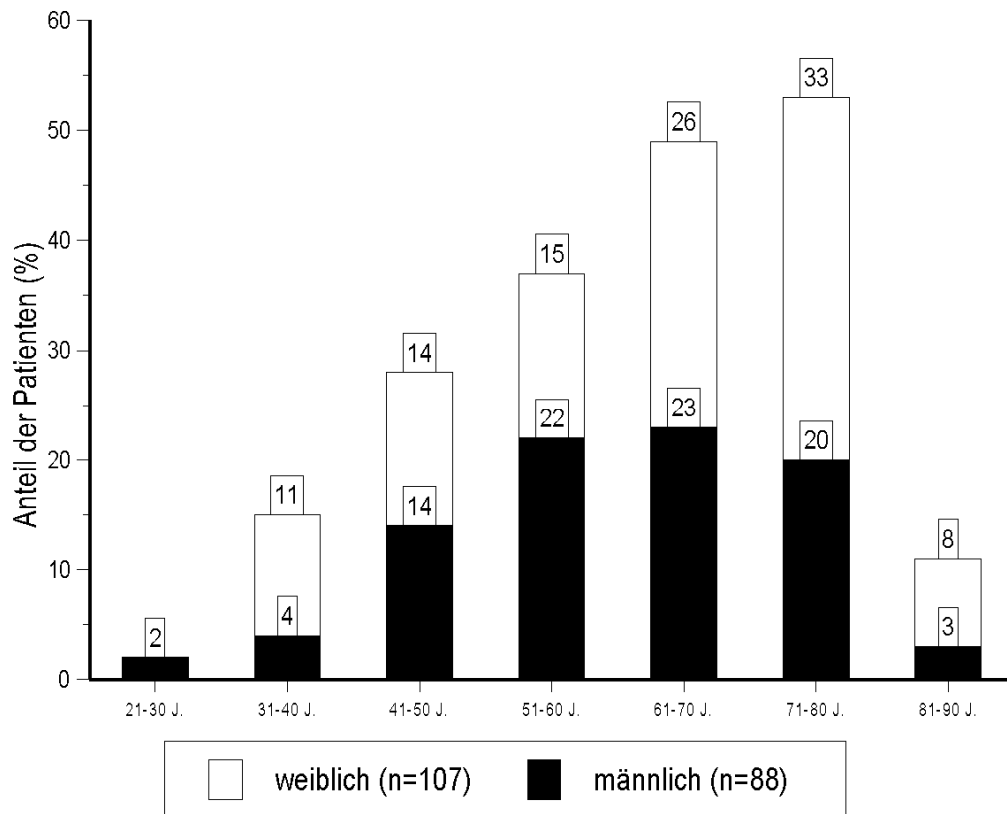


Abbildung 4: Altersverteilung im Gesamtkollektiv in 10-Jahres-Klassen; geordnet nach der Geschlechtszugehörigkeit der Patienten
n=Anzahl, J= Jahre

Aus den Daten zu Körpergewicht und Körpergröße wurde der Body Mass Index der Patienten ermittelt. Er betrug im Durchschnitt $29,4 \pm 5,9 \text{ kg/m}^2$ für die Patienten des Gesamtkollektivs, wobei sich kein Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Patienten ergab. Der Anteil übergewichtiger und adipöser Patienten lag im Gesamtkollektiv bei 80,6%. Er war bei männlichen Patienten (85,2%) etwas höher als bei weiblichen Patienten (76,6%), aber der Unterschied erreichte noch keine statistische Signifikanz - siehe Tabelle 1.

Tabelle 1: Demographische Parameter des Studienkollektivs, geordnet nach dem Geschlecht der Patienten

| Parameter | alle Patienten (n=195) | | Vergleich der Geschlechter | | | | |
|---------------------------------|---------------------------|-------|----------------------------|-------|-------------------|-------|----------------------|
| | | | Männer (n=88) | | Frauen (n=109) | | p-Wert |
| <i>Alter (J.)</i> | | | | | | | 0,1711 ²⁾ |
| mean \pm SD | 61,7 \pm 14,1 | | 60,3 \pm 13,8 | | 62,8 \pm 14,2 | | |
| Median | 64 | | 62 | | 66 | | |
| Min - Max | 22 - 85 | | 22 - 84 | | 33 - 85 | | |
| <i>Körpergröße (cm)</i> | | | | | | | 0,0001 ²⁾ |
| mean \pm SD | 168,4 \pm 9,5 | | 175,9 \pm 7,5 | | 162,4 \pm 6,1 | | |
| Median | 168 | | 176 | | 164 | | |
| Min - Max | 148 - 195 | | 161 - 195 | | 148 - 176 | | |
| <i>Körpergewicht (kg)</i> | | | | | | | 0,0001 ²⁾ |
| mean \pm SD | 83,8 \pm 17,6 | | 90,4 \pm 15,9 | | 78,4 \pm 17,5 | | |
| Median | 82 | | 90 | | 76 | | |
| Min - Max | 46 - 148 | | 59 - 148 | | 46 - 140 | | |
| <i>BMI (kg/m²)</i> | | | | | | | 0,6582 ²⁾ |
| mean \pm SD | 29,4 \pm 5,9 | | 29,0 \pm 4,6 | | 29,7 \pm 6,8 | | |
| Median | 28 | | 28 | | 28,3 | | |
| Min - Max | 16,3 - 53,3 | | 22 - 46,5 | | 16,3 - 53,3 | | |
| <i>BMI-Klassen¹⁾</i> | | | | | | | 0,0776 ³⁾ |
| Untergewicht | 3 | 1,5% | - | - | 3 | 2,8% | |
| Normalgewicht | 35 | 17,9% | 13 | 14,8% | 22 | 20,6% | |
| Übergewicht | 85 | 43,7% | 46 | 52,2% | 39 | 36,4% | |
| Adipositas | 72 | 36,9% | 29 | 33,0% | 43 | 40,2% | |

¹⁾ Untergewicht: BMI < 20 kg/m²; Normalgewicht: BMI 20-24,9 kg/m²; Übergewicht: BMI = 25-29,9 kg/m²; Adipositas = BMI \geq 30 kg/m²; ²⁾ Mann-Whitney-Test; ³⁾ χ^2 -Test; n=Anzahl, mean=Mittelwert, SD=Standardabweichung, Min=Minimum, Max=Maximum, cm=Zentimeter, m²=Quadratmeter, kg=Kilogramm, BMI=Body-Mass-Index, J.=Jahre

Hinsichtlich der Lokalisation der Narbenhernie zeigte sich ein hauptsächlichliches Auftreten im xiphopubischen Bereich in einem Drittel aller operierten Fälle (36,4%). Etwas seltener war eine infraumbilicale (18,5%) bzw. eine transversale (15,9%) Lokalisation. Jeder 10. Patient (9,7%) wies eine supraumbilicale Hernienlokalisierung auf. Alle anderen Lokalisationen (juxtaumbilical, subcostal, lumbal) waren mit Häufigkeiten von 8,7%, 8,7% und 2,1% deutlich seltener. Einen Unterschied der Lokalisation zwischen den Geschlechtern ergab sich nicht.

Bei den operierten Narbenhernien handelte es sich in einem Fünftel der Fälle (18,5%) um ein Rezidiv einer Narbenhernie, während es sich bei 81,5% der Patienten um eine de novo-Narbenhernie handelte. Zur operativen Versorgung der Narbenhernie wurde in etwas mehr als der Hälfte der Fälle ein DualMesh® (53,8%) und in 46,2% ein DynaMesh®-IPOM eingesetzt. Geschlechtsbezogene Unterschiede der Rezidivhäufigkeit oder des eingesetzten Mesh-Typs ergaben sich nicht- siehe Tabelle 2.

Tabelle 2: Hernienbezogene Parameter des Studienkollektivs, geordnet nach dem Geschlecht der Patienten

| Parameter | alle Patienten (n=199) | | Vergleich der Geschlechter | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|-------|----------------------------|-------|-------------------|-------|----------------------|
| | | | Männer (n=90) | | Frauen (n=109) | | p-Wert |
| <i>Hernien-Lokalisation</i> | | | | | | | |
| - supraumbilical | 19 | 9,7% | 12 | 13,6% | 7 | 6,5% | |
| - juxtaumbilical | 17 | 8,7% | 7 | 8,0% | 10 | 9,3% | |
| - infraumbilical | 36 | 18,5% | 17 | 19,3% | 19 | 17,9% | |
| - xiphopubisch | 71 | 36,4% | 29 | 33,0% | 42 | 39,3% | |
| - subcostal | 17 | 8,7% | 8 | 9,1% | 9 | 8,4% | |
| - transversal | 31 | 15,9% | 14 | 15,9% | 17 | 15,8% | |
| - lumbal | 4 | 2,1% | 1 | 1,1% | 3 | 2,8% | |
| <i>Rezidiv¹⁾</i> | | | | | | | 0,1638 ²⁾ |
| - ja | 36 | 18,5% | 20 | 22,7% | 16 | 15,0% | |
| - nein | 159 | 81,5% | 68 | 77,3% | 91 | 85,0% | |
| <i>Mesh-Typ</i> | | | | | | | 0,8590 ²⁾ |
| - DualMesh® | 105 | 53,8% | 48 | 54,5% | 57 | 53,3% | |
| - DynaMesh® | 90 | 46,2% | 40 | 45,5% | 50 | 46,7% | |

¹⁾ Vorliegen eines Narbenhernien-Rezidivs; ²⁾ χ^2 -Test
n=Anzahl

Die Größe der zu versorgenden Narbenhernie betrug im Gesamtkollektiv der Patienten im Mittel $136,1 \pm 114,3 \text{ cm}^2$. Die Narbenherniengröße war bei männlichen Patienten etwas größer als bei weiblichen Patienten ($145,3 \text{ cm}^2$ vs. $128,5 \text{ cm}^2$), aber dieser Unterschied war nicht signifikant.

Die eingesetzte Meshgröße, die im Gesamtkollektiv durchschnittlich $555,5 \text{ cm}^2$ betrug, war bei männlichen Patienten mit $590,3 \text{ cm}^2$ ebenfalls etwas größer als bei weiblichen Patienten ($526,7 \text{ cm}^2$), aber auch hier war die Diskrepanz nicht statistisch signifikant.

Die Operationsdauer erreichte im Mittel $80,7 \pm 32,5$ Minuten und war bei weiblichen Patienten mit 78,4 Minuten nicht signifikant niedriger als bei männlichen Patienten (83,5 Min.). Allerdings war die postoperative Liegedauer, die im Gesamtkollektiv bei 8,8 Tagen lag, bei männlichen Patienten mit $8,3 \pm 3,6$ Tagen signifikant kürzer als bei weiblichen Patienten ($9,2 \pm 3,7$ Tage) - siehe Tabelle 3.

Tabelle 3: Operationsbezogene Parameter (Herniengröße, Mesh-Größe, Operationszeit, postoperative Liegedauer) des Studienkollektivs, geordnet nach dem männlichen und weiblichen Geschlecht der Patienten einschließlich Signifikanzprüfung

| Parameter | alle Patienten | Vergleich der Geschlechter | | |
|--------------------------------------|----------------|----------------------------|---------------|----------------------|
| | | Männer | Frauen | p-Wert |
| <i>Herniengröße (cm²)</i> | n=194 | n=88 | n=106 | 0,4424 ¹⁾ |
| mean ± SD | 136,1 ± 114,3 | 145,3 ± 123,2 | 128,5 ± 106,3 | |
| Median | 116,3 | 116 | 116,3 | |
| Min - Max | 1 - 600 | 4 - 600 | 1 - 600 | |
| <i>Mesh-Größe (cm²)</i> | n=195 | n=88 | n=107 | 0,1047 ¹⁾ |
| mean ± SD | 555,5 ± 239,1 | 590,3 ± 277,6 | 526,7 ± 198,8 | |
| Median | 600 | 600 | 586 | |
| Min - Max | 100 - 2115 | 150 - 2115 | 100 - 1200 | |
| <i>OP-Zeit (min.)</i> | | n=81 | n=106 | 0,1969 ²⁾ |
| mean ± SD | 80,7 ± 32,5 | 83,5 ± 32,3 | 78,4 ± 32,7 | |
| Median | 75 | 80 | 70 | |
| Min - Max | 30 - 220 | 35 - 220 | 30 - 185 | |
| <i>postop.Liegedauer(d)</i> | | n=88 | n=107 | 0,0215 ²⁾ |
| mean ± SD | 8,8 ± 3,7 | 8,3 ± 3,6 | 9,2 ± 3,7 | |
| Median | 8 | 8 | 8 | |
| Min - Max | 3 - 36 | 3 - 27 | 4 - 36 | |

¹⁾ Mann-Whitney-Test, cm²=Quadratzentimeter, Min=Minimum, Max=Maximum, d=Tage, mean=Mittelwert, SD=Standardabweichung, n=Anzahl, min.= Minuten, postop.=postoperativ

3.2. Vergleich der Studiengruppen (DualMesh[®] und Dynamesh[®]-IPOM)

3.2.1. Vergleich der demographischen Parameter

Die demographischen Parameter der Patienten unterschieden sich nicht signifikant zwischen Patienten, die ein DualMesh[®] oder ein DynaMesh[®]-IPOM erhielten. Dies betraf das Alter, die Größe und das Gewicht des Patienten, den Body Mass Index sowie die Verteilung untergewichtiger, normal- und übergewichtiger sowie adipöser Patienten (siehe Tabelle 4)

Tabelle 4: Vergleich der demographischen Parameter (Geschlechtszugehörigkeit, Patientenalter, -größe, -gewicht, Body-Mass-Index und BMI in Klassen) zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (DualMesh[®] vs. DynaMesh[®]) mit Signifikanzprüfung

| Parameter | Vergleich der Mesh-Gruppen | | | | p-Wert |
|---------------------------------|----------------------------------|-------|---------------------------------|-------|----------------------|
| | DualMesh [®] (n=105) | | DynaMesh [®] (n=90) | | |
| <i>Geschlecht der Pat.</i> | | | | | |
| männlich | 48 | 45,7% | 40 | 44,4% | 0,8590 ²⁾ |
| weiblich | 57 | 54,3% | 50 | 55,6% | |
| <i>Patientenalter (J.)</i> | | | | | 0,9098 ³⁾ |
| mean ± SD | 61,9 ± 12,8 | | 61,4 ± 15,4 | | |
| Median | 64 | | 63,5 | | |
| Min – Max | 33 - 84 | | 22 - 85 | | |
| <i>Patientengröße (cm)</i> | | | | | 0,3166 ³⁾ |
| mean ± SD | 167,8 ± 9,2 | | 169,3 ± 9,9 | | |
| Median | 167 | | 168,5 | | |
| Min – Max | 150 - 195 | | 148 - 193 | | |
| <i>Patientengewicht (kg)</i> | | | | | 0,2469 ³⁾ |
| mean ± SD | 82,6 ± 17,4 | | 85,3 ± 18,1 | | |
| Median | 80,0 | | 85 | | |
| Min – Max | 51 - 140 | | 46 - 148 | | |
| <i>BMI (kg/m²)</i> | | | | | 0,5237 ³⁾ |
| mean ± SD | 29,2 ± 5,8 | | 29,6 ± 6,2 | | |
| Median | 28 | | 28,4 | | |
| Min – Max | 18,7 - 53,3 | | 16,3 - 51,6 | | |
| <i>BMI-Klassen¹⁾</i> | | | | | 0,6006 ²⁾ |
| Untergewicht | 2 | 1,9% | 1 | 1,1% | |
| Normalgewicht | 17 | 16,2% | 18 | 20,0% | |
| Übergewicht | 50 | 47,6% | 35 | 38,9% | |
| Adipositas | 36 | 34,3% | 36 | 40,0% | |

¹⁾Untergewicht: BMI < 20 kg/m²; Normalgewicht: BMI 20-24,9 kg/m²; Übergewicht: BMI 25-29,9 kg/m²; Adipositas = BMI ≥ 30 kg/m²; ²⁾χ²Test; ³⁾MannWhitney Test, J.=Jahre, cm=Zentimeter, kg=Kilogramm, n=Anzahl, J=Jahre, mean=Mittelwert, SD=Standardabweichung, BMI=Body-Mass-Index, m²=Quadratmeter

3.2.2. Vergleich der hernienbezogenen Parameter

Weder die Häufigkeitsverteilung der Lokalisation der Narbenhernie noch die Auftretenshäufigkeit eines Narbenhernien-Rezidivs unterschieden sich zwischen der mit einem DualMesh[®] bzw. mit einem DynaMesh[®]-IPOM versorgten Patientengruppe (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Vergleich der hernienbezogenen Parameter (Lokalisation, Hernienrezidiv) zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (DualMesh[®] vs. DynaMesh[®])

| Parameter | Vergleich der Mesh-Gruppen | | | | p-Wert |
|-----------------------------|----------------------------------|-------|---------------------------------|-------|----------------------|
| | DualMesh [®] (n=107) | | DynaMesh [®] (n=92) | | |
| <i>Hernien-Lokalisation</i> | | | | | 0,9931 ²⁾ |
| - supraumbilical | 10 | 9,5% | 9 | 10,0% | |
| - juxtaumbilical | 10 | 9,5% | 7 | 7,8% | |
| - infraumbilical | 20 | 19,0% | 16 | 17,8% | |
| - xiphopubisch | 36 | 34,3% | 35 | 38,9% | |
| - subcostal | 9 | 8,6% | 8 | 8,9% | |
| - transversal | 18 | 17,2% | 13 | 14,4% | |
| - lumbal | 2 | 1,9% | 2 | 2,1% | |
| <i>Rezidiv¹⁾</i> | | | | | 0,6082 ²⁾ |
| - ja | 18 | 17,1% | 18 | 20,0% | |
| - nein | 87 | 82,9% | 72 | 80,0% | |

¹⁾ Vorliegen eines Narbenhernien-Rezidivs; ²⁾ χ^2 -Test
n=Anzahl

3.2.3. Vergleich der operationsbezogenen Parameter

Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (DualMesh[®] und DynaMesh[®]) fand sich bezüglich der zu versorgenden Herniengröße (134,9 cm² vs. 137,4 cm²) kein signifikanter Unterschied. Die eingebrachte Netzgröße hingegen war in der DualMesh[®]-Gruppe mit 462,8 cm² signifikant geringer als in der DynaMesh[®]-Gruppe (663,5 cm²). Die Operationszeit war wiederum in der DualMesh[®]-Gruppe mit 83,2 Minuten etwas länger als in der DynaMesh[®]-Gruppe (77,5 Minuten), aber diese Differenz war noch nicht statistisch signifikant. Die Liegedauer der DualMesh[®]-Gruppe war mit 8,9 Tagen nur geringgradig, aber statistisch signifikant länger im Vergleich zu jener in der DynaMesh[®]-Gruppe (8,7 Tage) - siehe Tabelle 6.

Tabelle 6: Vergleich der hernienbezogenen Parameter (Herniengröße, Mesh-Größe, Operationszeit, postoperative Liegedauer) zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (DualMesh[®] vs. DynaMesh[®])

| Parameter | Vergleich der Mesh-Gruppen | | |
|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|
| | DualMesh [®] | DynaMesh [®] | p-Wert |
| <i>Herniengröße (cm²)</i> | n=104 | n=90 | 0,3160 ¹⁾ |
| mean ± SD | 134,9 ± 128,1 | 137,4 ± 96,6 | |
| Median | 101 | 134 | |
| Min – Max | 1 - 600 | 2 - 375 | |
| <i>Mesh-Größe (cm²)</i> | n=105 | n=90 | 0,0001 ¹⁾ |
| mean ± SD | 462,8 ± 165,4 | 663,5 ± 265,9 | |
| Median | 432 | 600 | |
| Min – Max | 100 - 884 | 225 - 2115 | |
| <i>OP-Zeit (min.)</i> | n=102 | n=85 | 0,0573 ¹⁾ |
| mean ± SD | 83,3 ± 30,0 | 77,5 ± 35,2 | |
| Median | 80 | 70 | |
| Min - Max | 35 - 170 | 30 - 220 | |
| <i>post. Liegedauer (d)</i> | n=105 | n=90 | 0,0387 ¹⁾ |
| mean ± SD | 8,9 ± 2,8 | 8,7 ± 4,5 | |
| Median | 8 | 8 | |
| Min - Max | 3 - 21 | 4 - 36 | |

¹⁾ Mann-Whitney-Test, cm²=Quadratzentimeter, Min=Minimum, Max=Maximum, d=Tag, n=Anzahl, mean=Mittelwert, SD=Standardabweichung, min.=Minuten

3.2.4. Veränderung der Schmerzintensität im Beobachtungszeitraum

Der Verlauf der Schmerzintensität des Patienten morgens im Liegen zeigte eine deutliche Reduktion innerhalb der ersten vier postoperativen Tage sowohl in der Gruppe mit DualMesh[®] als auch in jener Patientengruppe, die mit DynaMesh[®] versorgt worden war. Allerdings war die Schmerzintensität in der DualMesh[®]-Gruppe signifikant größer als in der DynaMesh[®]-Gruppe und dies direkt postoperativ bis zum 6. postoperativen Monat (siehe Abbildung 5 und Tabelle 7).

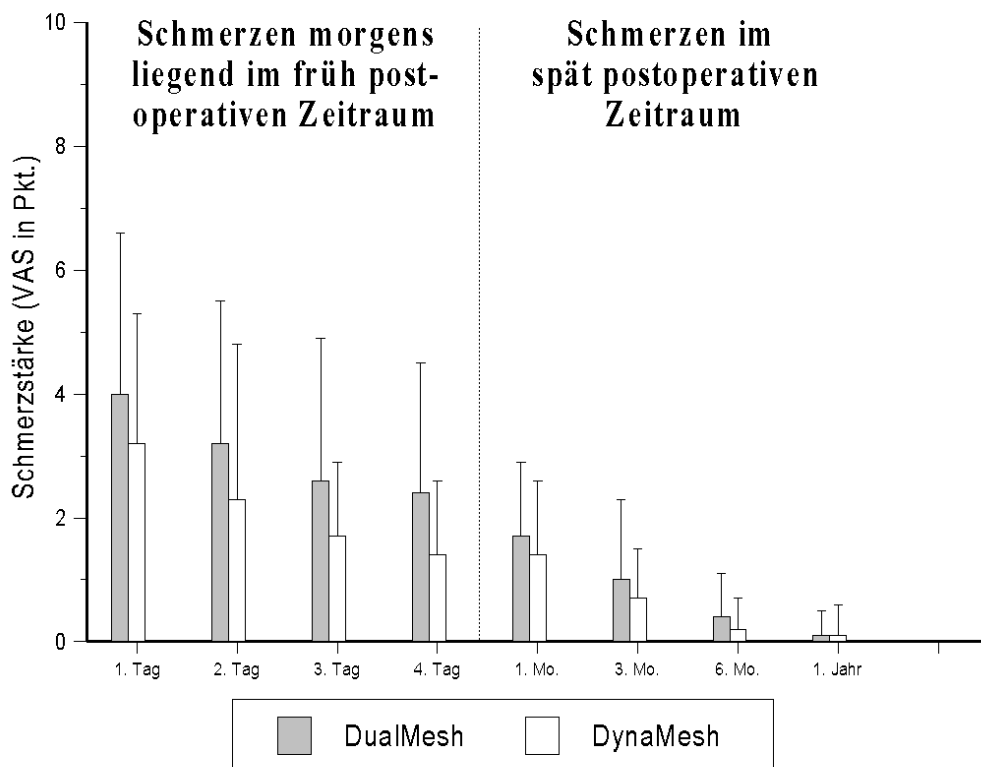


Abbildung 5: Schmerzintensität des Patienten morgens im Liegen (Visual Analogue Scale von 0 = keine bis 10 = unerträgliche Schmerzen) während des frühen postoperativen Zeitraums (Tag 1-4) und während des späten postoperativen Zeitraums (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ); Pkt.=Punkte, VAS=Visuelle Analog Skala, Mo.=Monate

Die Schmerzintensität des Patienten morgens im Stehen war deutlich höher als im Liegen. Sie zeigte eine deutliche Abnahme während der ersten vier postoperativen Tage sowohl in der Gruppe mit DualMesh[®] als auch in der DynaMesh[®]-Gruppe. Die Schmerzintensität in der DualMesh[®]-Gruppe war jedoch auch hier wiederum signifikant größer als in der DynaMesh[®]-Gruppe und zwar vom 1. postoperativen Tag bis zum 6. postoperativen Monat. Erst 1 Jahr postoperativ bestand kein signifikanter Unterschied mehr zwischen den beiden Mesh-Gruppen (siehe Abbildung 6 und Tabelle 7).

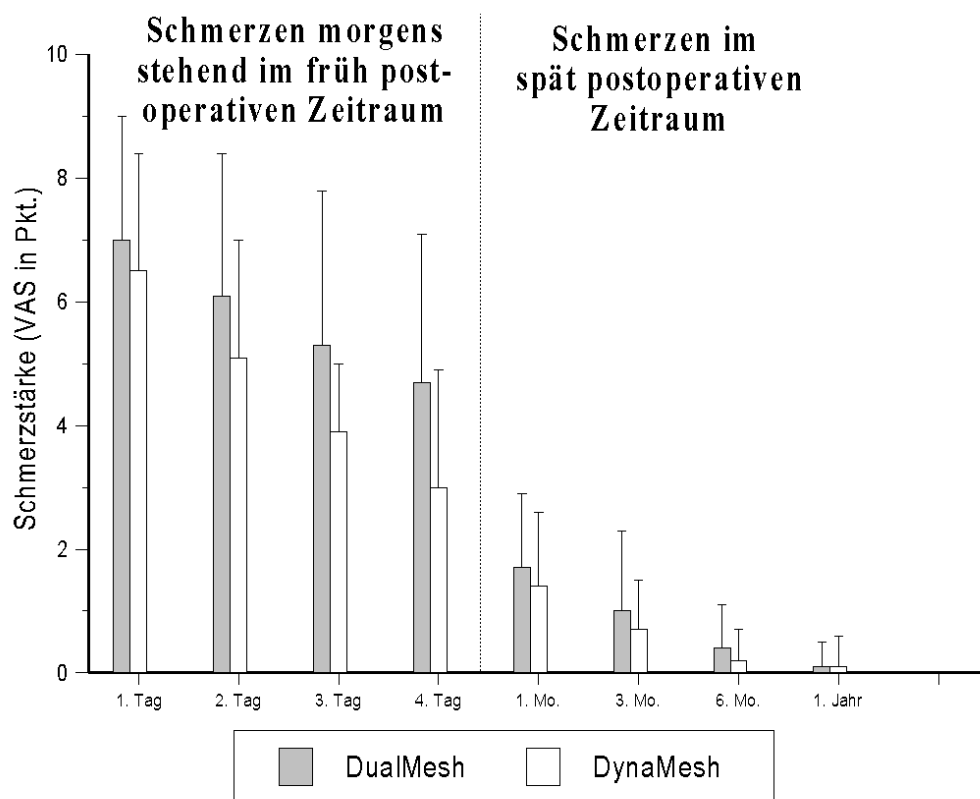


Abbildung 6: Schmerzintensität des Patienten morgens im Stehen (Visual Analogue Scale von 0 = keine bis 10 = unerträgliche Schmerzen) während des frühen postoperativen Zeitraums (Tag 1-4) und während des späten postoperativen Zeitraums (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ); Pkt.=Punkte, VAS=Visuelle Analog Skala, Mo.=Monate

Die Schmerzintensität des Patienten abends im Liegen reduzierte sich in beiden Mesh-Gruppen innerhalb der ersten vier postoperativen Tage deutlich. Die Schmerzintensität in der DualMesh®-Gruppe war wiederum signifikant größer als in der DynaMesh®-Gruppe und zwar für die Zeitpunkte vom 1. postoperativen Tag bis zum 6. postoperativen Monat. Erst 1 Jahr postoperativ bestand kein signifikanter Unterschied mehr (siehe Abbildung 7).

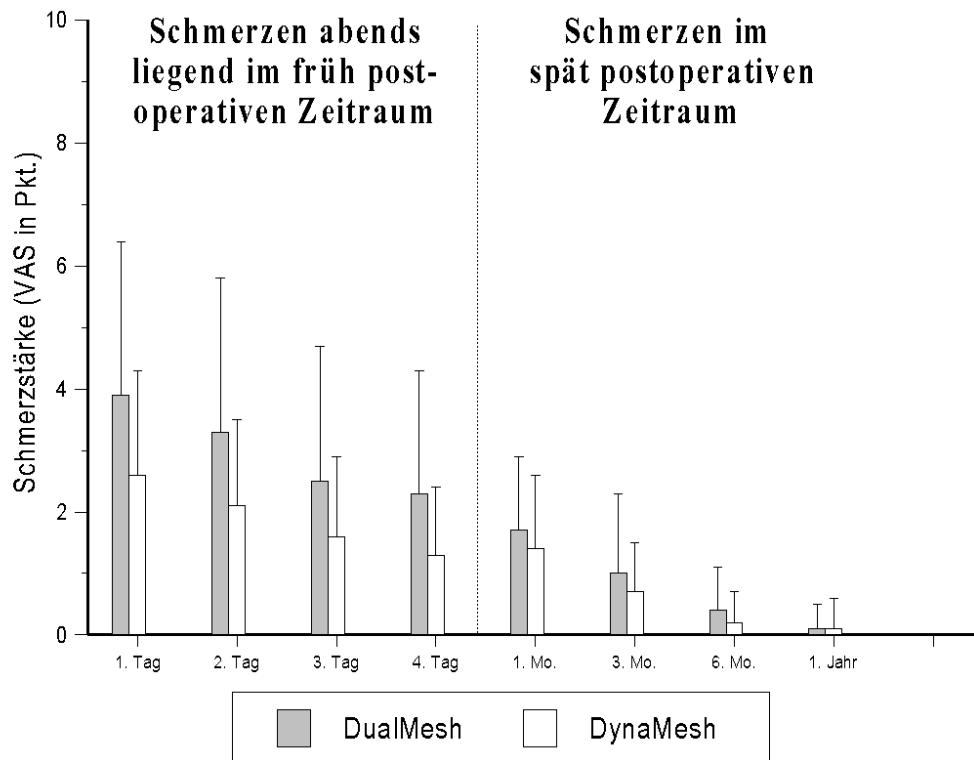


Abbildung 7: Schmerzintensität des Patienten abends im Liegen (Visual Analogue Scale von 0 = keine bis 10 = unerträgliche Schmerzen) während des frühen postoperativen Zeitraums (Tag 1-4) und während des späten postoperativen Zeitraums (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ); Pkt.=Punkte, VAS=Visuelle Analog Skala, Mo.= Monate

Die Schmerzintensität des Patienten abends im Stehen nahm in beiden Mesh-Gruppen innerhalb der ersten vier postoperativen Tage ab. Die Schmerzintensität in der DualMesh®-Gruppe war sowohl bei den ersten vier postoperativen Tageszeitpunkten als auch im späten postoperativen Verlauf (1. Monat bis 6. Monat) signifikant größer als in der DynaMesh®-Gruppe. Erst 1 Jahr postoperativ bestand kein signifikanter Unterschied mehr (siehe Abbildung 8 und Tabelle 7).

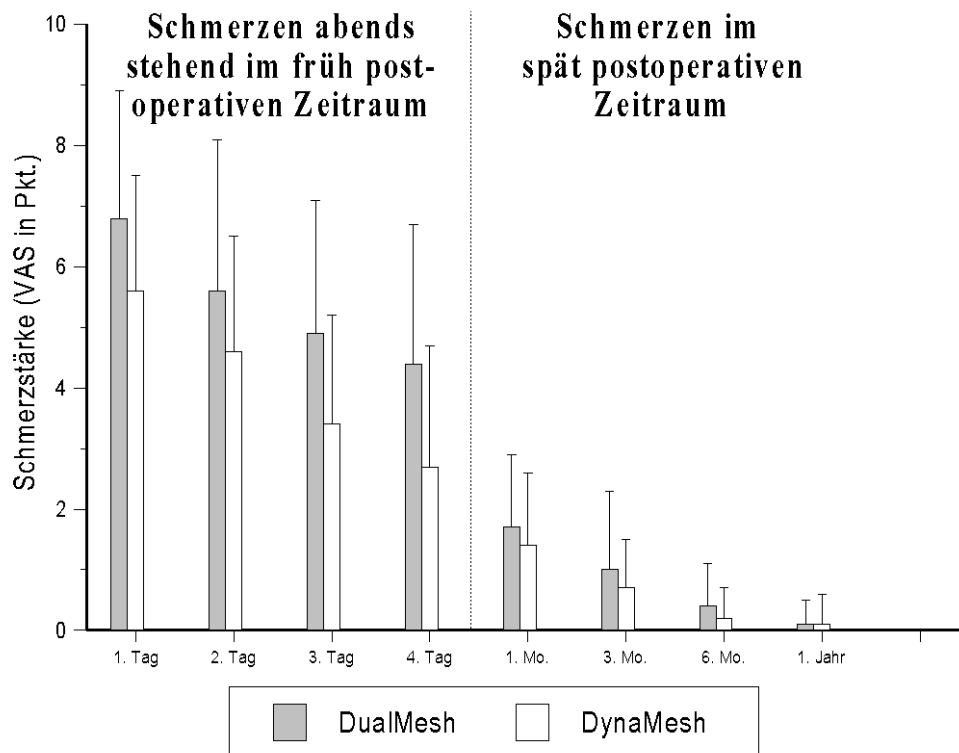


Abbildung 8: Schmerzintensität des Patienten abends im Stehen (Visual Analogue Scale von 0 = keine bis 10 = unerträgliche Schmerzen) während des frühen postoperativen Zeitraums (Tag 1-4) und während des späten postoperativen Zeitraums (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ); Pkt.=Punkte, VAS=Visuelle Analog Skala, Mo.= Monate

3.2.5. Einfluss von demographischen Faktoren auf die postoperative Schmerzintensität in Abhängigkeit vom implantierten Mesh-Typ

3.2.5.1. Einfluss der Geschlechtszugehörigkeit

In der mittels DualMesh® versorgten Patientengruppe fand sich zumeist kein signifikanter Unterschied der Schmerzintensität zwischen männlichen und weiblichen Patienten. Die Tabelle 7 zeigt jedoch während der ersten vier postoperativen Tage eine signifikant höhere Schmerzintensität bei der Messung abends im Stehen bei weiblichen Patienten im Vergleich zu männlichen Patienten.

Tabelle 7: Vergleich der Schmerzintensität (10-Punkte VAS in Pkt.) im direkt postoperativen Zeitraum und während des Follow up (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ) zwischen männlichen und weiblichen Patienten mit Narbenhernie (Baden-Baden, 2001-2006) in der DualMesh®-Gruppe

| postop. Zeit- Punkt | Vergleich der Geschlechter-Gruppen | | | | | | | | p- Wert ¹⁾ |
|---------------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|---------------------|-----|-----|-----|--------------------------|
| | männliche Patienten | | | | weibliche Patienten | | | | |
| | mean ± SD | Med | Min | Max | mean ± SD | Med | Min | Max | |
| 1. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 4,2 ± 2,5 | 4,5 | 0 | 9 | 3,9 ± 2,7 | 4 | 0 | 9 | 0,592 |
| m. stehend | 6,7 ± 2,1 | 7 | 2 | 9 | 7,2 ± 2,0 | 8 | 2 | 9 | 0,207 |
| a. liegend | 3,6 ± 2,5 | 3 | 0 | 9 | 4,1 ± 2,4 | 4 | 0 | 9 | 0,198 |
| a. stehend | 6,3 ± 2,0 | 6 | 1 | 9 | 7,1 ± 2,0 | 8 | 0 | 9 | 0,028 |
| 2. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 3,1 ± 2,6 | 2 | 0 | 9 | 3,3 ± 2,4 | 3 | 0 | 8 | 0,600 |
| m. stehend | 5,5 ± 2,4 | 5 | 0 | 9 | 6,7 ± 2,0 | 7 | 1 | 9 | 0,008 |
| a. liegend | 3,1 ± 2,8 | 2 | 0 | 9 | 3,4 ± 2,4 | 3 | 0 | 8 | 0,360 |
| a. stehend | 5,2 ± 2,6 | 5 | 0 | 9 | 6,3 ± 2,3 | 7 | 1 | 9 | 0,026 |
| 3. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 2,3 ± 2,3 | 2 | 0 | 9 | 2,8 ± 2,3 | 3 | 0 | 8 | 0,204 |
| m. stehend | 4,9 ± 2,6 | 5 | 0 | 9 | 5,6 ± 2,5 | 6 | 0 | 9 | 0,107 |
| a. liegend | 2,2 ± 2,1 | 1,5 | 0 | 8 | 2,7 ± 2,2 | 2 | 0 | 7 | 0,324 |
| a. stehend | 4,5 ± 2,2 | 4 | 0 | 9 | 5,3 ± 2,1 | 6 | 0 | 9 | 0,044 |
| 4. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 2,3 ± 2,2 | 2 | 0 | 9 | 2,4 ± 2,0 | 2 | 0 | 6 | 0,528 |
| m. stehend | 4,4 ± 2,3 | 5 | 0 | 9 | 4,9 ± 2,4 | 5 | 0 | 9 | 0,192 |
| a. liegend | 2,1 ± 1,9 | 2 | 0 | 7 | 2,4 ± 2,1 | 2 | 0 | 7 | 0,468 |
| a. stehend | 3,8 ± 1,9 | 4 | 0 | 9 | 4,8 ± 2,4 | 5 | 0 | 9 | 0,024 |
| 1. Mon. | 1,5 ± 1,4 | 1,5 | 0 | 6 | 1,9 ± 1,2 | 2 | 0 | 5 | 0,073 |
| 3. Mon. | 0,9 ± 1,2 | 1 | 0 | 6 | 1,1 ± 1,3 | 1 | 0 | 7 | 0,229 |
| 6. Mon. | 0,3 ± 0,7 | 0 | 0 | 4 | 0,5 ± 0,8 | 0 | 0 | 3 | 0,219 |
| 1. Jahr | 0,1 ± 0,2 | 0 | 0 | 1 | 0,2 ± 0,5 | 0 | 0 | 3 | 0,399 |

¹⁾ Mann-Whitney-Test; a. = abends, m. = morgens, Pkt.=Punkte, mean=Mittelwert, SD=Standardabweichung, VAS=Visuelle Analog Skala, Med=Median, Min.=Minimal,Max=Maximal, Mon.=Monat

In der Patientengruppe, die mittels DynaMesh[®]-IPOM versorgt wurde, fanden sich keine Geschlechtsunterschiede hinsichtlich der Schmerzintensität mit Ausnahme des Messzeitpunkts abends liegend am 4. postoperativen Tag sowie nach drei Monaten. Frauen zeigten in beiden Fällen eine signifikant höhere Schmerzintensität (s. Tab. 8).

Tabelle 8: Vergleich der Schmerzintensität (10-Punkte VAS in Pkt.) im direkt postoperativen Zeitraum und während des Follow up (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ) zwischen männlichen und weiblichen Patienten mit Narbenhernie (Baden-Baden, 2001-2006) in der DynaMesh-Gruppe

| postop. Zeit- Punkt | Vergleich der Geschlechter-Gruppen | | | | | | | | p- Wert ¹⁾ |
|---------------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|---------------------|-----|-----|-----|--------------------------|
| | männliche Patienten | | | | weibliche Patienten | | | | |
| | mean ± SD | Med | Min | Max | mean ± SD | Med | Min | Max | |
| 1. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 3,1 ± 1,9 | 3 | 0 | 7 | 3,3 ± 2,2 | 3 | 0 | 8 | 0,742 |
| m. stehend | 6,2 ± 2,1 | 6,5 | 1 | 9 | 6,7 ± 1,8 | 6,5 | 3 | 9 | 0,375 |
| a. liegend | 2,8 ± 1,6 | 3 | 0 | 7 | 2,5 ± 1,7 | 2 | 0 | 7 | 0,301 |
| a. stehend | 5,5 ± 1,9 | 5,5 | 1 | 9 | 5,8 ± 1,9 | 6 | 2 | 9 | 0,508 |
| 2. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 2,4 ± 1,7 | 2 | 0 | 6 | 2,2 ± 1,4 | 2 | 0 | 5 | 0,760 |
| m. stehend | 4,9 ± 2,1 | 5 | 1 | 9 | 5,3 ± 1,9 | 5 | 2 | 9 | 0,466 |
| a. liegend | 2,3 ± 1,6 | 2 | 0 | 6 | 2,0 ± 1,3 | 2 | 0 | 6 | 0,476 |
| a. stehend | 4,3 ± 2,0 | 4 | 1 | 9 | 4,8 ± 1,8 | 5 | 0 | 9 | 0,119 |
| 3. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 1,6 ± 1,4 | 1 | 0 | 5 | 1,7 ± 1,2 | 1 | 0 | 5 | 0,476 |
| m. stehend | 3,6 ± 2,1 | 3 | 0 | 9 | 4,2 ± 1,9 | 4 | 1 | 8 | 0,077 |
| a. liegend | 1,6 ± 1,5 | 1 | 0 | 5 | 1,6 ± 1,1 | 1 | 0 | 5 | 0,728 |
| a. stehend | 3,0 ± 1,9 | 3 | 0 | 8 | 3,7 ± 1,8 | 4 | 0 | 8 | 0,056 |
| 4. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 1,3 ± 1,3 | 1 | 0 | 5 | 1,5 ± 1,2 | 1 | 0 | 6 | 0,219 |
| m. stehend | 2,6 ± 2,0 | 2 | 0 | 8 | 3,3 ± 1,8 | 3 | 0 | 9 | 0,094 |
| a. liegend | 1,1 ± 1,2 | 1 | 0 | 5 | 1,4 ± 1,0 | 1 | 0 | 5 | 0,048 |
| a. stehend | 2,3 ± 1,9 | 2 | 0 | 7 | 3,1 ± 2,1 | 3 | 0 | 8 | 0,060 |
| 1. Mon. | 1,2 ± 1,0 | 1 | 0 | 4 | 1,5 ± 1,3 | 1 | 0 | 4 | 0,196 |
| 3. Mon. | 0,5 ± 0,6 | 0 | 0 | 2 | 0,8 ± 0,8 | 1 | 0 | 3 | 0,026 |
| 6. Mon. | 0,1 ± 0,3 | 0 | 0 | 1 | 0,2 ± 0,5 | 0 | 0 | 3 | 0,457 |
| 1. Jahr | 0,1 ± 0,3 | 0 | 0 | 1 | 0,1 ± 0,3 | 0 | 0 | 1 | 0,482 |

¹⁾ Mann-Whitney-Test; a. = abends, m. = morgens, Pkt.=Punkte, mean=Mittelwert, SD=Standardabweichung, VAS=Visuelle Analog Skala, Med=Median, Min.=Minimal, Max=Maximal, Mon.=Monat

3.2.5.2. Einfluss des Alters

Beim Vergleich der Schmerzintensität zwischen Patienten unter und über 60 Jahren zeigte sich in der DualMesh®-Gruppe kein signifikanter Unterschied bei irgendeinem der direkt postoperativen bzw. spät postoperativen Beobachtungszeitpunkte (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Vergleich der Schmerzintensität (10-Punkte VAS in Pkt.) im direkt postoperativen Zeitraum und während des Follow up (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ) zwischen unter und über 60jährigen Patienten mit Narbenhernie (Baden-Baden, 2001-2006) in der DualMesh®-Gruppe

| postop. Zeit- Punkt | Vergleich der Altersgruppen | | | | | | | | p- Wert ¹⁾ |
|---------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|--------------------------|
| | Patienten bis 60 Jahre | | | | Patienten ≥ 61 Jahre | | | | |
| | mean ± SD | Med | Min | Max | mean ± SD | Med | Min | Max | |
| 1. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 4,2 ± 2,6 | 3 | 0 | 9 | 3,9 ± 2,6 | 4 | 0 | 8 | 0,580 |
| m. stehend | 7,0 ± 2,0 | 8 | 2 | 9 | 6,9 ± 2,1 | 8 | 2 | 9 | 0,771 |
| a. liegend | 4,1 ± 2,8 | 3 | 0 | 9 | 3,8 ± 2,3 | 3 | 0 | 9 | 0,607 |
| a. stehend | 6,9 ± 2,0 | 7 | 1 | 9 | 6,7 ± 2,1 | 7 | 0 | 9 | 0,527 |
| 2. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 3,6 ± 2,5 | 3 | 0 | 9 | 2,9 ± 2,4 | 2 | 0 | 9 | 0,146 |
| m. stehend | 6,3 ± 2,2 | 7 | 1 | 9 | 6,0 ± 2,4 | 7 | 0 | 9 | 0,563 |
| a. liegend | 3,6 ± 2,8 | 3 | 0 | 9 | 3,0 ± 2,4 | 3 | 0 | 9 | 0,275 |
| a. stehend | 5,9 ± 2,4 | 6 | 1 | 9 | 5,7 ± 2,5 | 6,5 | 0 | 9 | 0,732 |
| 3. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 2,9 ± 2,6 | 2 | 0 | 9 | 2,4 ± 2,1 | 2 | 0 | 8 | 0,497 |
| m. stehend | 5,1 ± 2,9 | 5 | 0 | 9 | 5,4 ± 2,3 | 5 | 0 | 9 | 0,551 |
| a. liegend | 2,7 ± 2,3 | 2 | 0 | 8 | 2,3 ± 2,1 | 2 | 0 | 8 | 0,529 |
| a. stehend | 4,8 ± 2,5 | 5 | 0 | 9 | 5,0 ± 2,0 | 5 | 0 | 9 | 0,855 |
| 4. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 2,7 ± 2,3 | 2 | 0 | 9 | 2,2 ± 1,9 | 2 | 0 | 8 | 0,333 |
| m. stehend | 4,7 ± 2,6 | 5 | 0 | 9 | 4,7 ± 2,2 | 5 | 0 | 9 | 0,909 |
| a. liegend | 2,3 ± 2,2 | 2 | 0 | 7 | 2,2 ± 1,9 | 2 | 0 | 7 | 0,997 |
| a. stehend | 4,3 ± 2,6 | 4,5 | 0 | 9 | 4,4 ± 2,1 | 4 | 0 | 9 | 0,974 |
| 1. Mon. | 1,8 ± 1,3 | 2 | 0 | 5 | 1,7 ± 1,3 | 1 | 0 | 6 | 0,324 |
| 3. Mon. | 1,1 ± 1,3 | 1 | 0 | 7 | 1,0 ± 1,2 | 1 | 0 | 6 | 0,898 |
| 6. Mon. | 0,3 ± 0,7 | 0 | 0 | 3 | 0,5 ± 0,8 | 0 | 0 | 4 | 0,305 |
| 1. Jahr | 0,1 ± 0,5 | 0 | 0 | 3 | 0,1 ± 0,3 | 0 | 0 | 2 | 0,738 |

¹⁾ Mann-Whitney-Test; a. = abends, m. = morgens, Pkt.=Punkte, mean=Mittelwert, SD=Standardabweichung, VAS=Visuelle Analog Skala, Med=Median, Min.=Minimal, Max=Maximal, Mon.=Monat

In der DynaMesh[®]-Gruppe ergab sich im direkt postoperativen Zeitraum der ersten vier Tage sowie im späten postoperativen Zeitraum bis zum 3. Monat nach dem Eingriff kein Unterschied der Schmerzintensität zwischen Patienten, die unter bzw. über 60 Jahre alt waren. Allerdings war eine geringgradig höhere Schmerzintensität zu den letzten beiden Beobachtungszeitpunkten (6. Monat postop., 1 Jahr postop.) bei den unter 60jährigen Patienten nachweisbar. Der Unterschied zu den über 60jährigen Patienten war jedoch minimal (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Vergleich der Schmerzintensität (10-Punkte VAS in Pkt.) im direkt postoperativen Zeitraum und während des Follow up (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ) zwischen unter und über 60jährigen Patienten mit Narbenhernie (Baden-Baden, 2001-2006) in der DynaMesh[®]-Gruppe

| postop. Zeit- punkt | Vergleich der Altersgruppen | | | | | | | | p- Wert ¹⁾ |
|---------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|--------------------------|
| | Patienten bis 60 Jahre | | | | Patienten ≥ 61 Jahre | | | | |
| | mean ± SD | Med | Min | Max | mean ± SD | Med | Min | Max | |
| 1. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 3,6 ± 2,2 | 4 | 0 | 8 | 2,9 ± 1,9 | 2 | 0 | 8 | 0,113 |
| m. stehend | 6,8 ± 1,8 | 7 | 1 | 9 | 6,2 ± 2,0 | 6 | 1 | 9 | 0,143 |
| a. liegend | 2,5 ± 1,7 | 2 | 0 | 7 | 2,8 ± 1,6 | 2 | 0 | 7 | 0,318 |
| a. stehend | 5,8 ± 2,0 | 6 | 2 | 9 | 5,5 ± 1,9 | 6 | 1 | 9 | 0,569 |
| 2. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 2,4 ± 1,5 | 2 | 0 | 5 | 2,2 ± 1,5 | 2 | 0 | 6 | 0,517 |
| m. stehend | 5,2 ± 2,1 | 5 | 1 | 9 | 5,0 ± 1,9 | 5 | 1 | 9 | 0,666 |
| a. liegend | 2,2 ± 1,4 | 2 | 0 | 6 | 2,1 ± 1,5 | 2 | 0 | 6 | 0,694 |
| a. stehend | 5,0 ± 1,9 | 5 | 2 | 9 | 4,2 ± 1,9 | 5 | 0 | 9 | 0,618 |
| 3. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 1,7 ± 1,4 | 1 | 0 | 5 | 1,6 ± 1,2 | 1 | 0 | 5 | 0,835 |
| m. stehend | 4,2 ± 2,0 | 4 | 1 | 9 | 3,7 ± 1,9 | 3 | 0 | 8 | 0,266 |
| a. liegend | 1,6 ± 1,4 | 1 | 0 | 5 | 1,6 ± 1,3 | 1 | 0 | 5 | 0,814 |
| a. stehend | 3,5 ± 1,9 | 3 | 0 | 8 | 3,2 ± 1,7 | 3 | 0 | 8 | 0,711 |
| 4. Tag | | | | | | | | | |
| m. liegend | 1,5 ± 1,3 | 1 | 0 | 6 | 1,3 ± 1,2 | 1 | 0 | 5 | 0,698 |
| m. stehend | 3,3 ± 2,2 | 3 | 0 | 9 | 2,7 ± 1,7 | 2,5 | 0 | 6 | 0,215 |
| a. liegend | 1,3 ± 1,1 | 1 | 0 | 5 | 1,3 ± 1,1 | 1 | 0 | 5 | 0,795 |
| a. stehend | 2,9 ± 2,2 | 3 | 0 | 8 | 2,6 ± 1,9 | 2 | 0 | 7 | 0,705 |
| 1. Mon. | 1,4 ± 1,2 | 1 | 0 | 4 | 1,3 ± 1,2 | 1 | 0 | 4 | 0,781 |
| 3. Mon. | 0,7 ± 0,9 | 0 | 0 | 3 | 0,7 ± 0,6 | 1 | 0 | 2 | 0,540 |
| 6. Mon. | 0,3 ± 0,6 | 0 | 0 | 3 | 0,1 ± 0,2 | 0 | 0 | 1 | 0,006 |
| 1. Jahr | 0,2 ± 0,4 | 0 | 0 | 1 | 0,1 ± 0,2 | 0 | 0 | 1 | 0,041 |

¹⁾ Mann-Whitney-Test; a. = abends, m. = morgens, Pkt.=Punkte, mean=Mittelwert, SD=Standardabweichung, VAS=Visuelle Analog Skala, Mon.=Monat

3.2.5.3. Korrelation von BMI, Körpergröße und Gewicht mit Schmerzintensität

Innerhalb der mittels DualMesh[®] versorgten Patientengruppe ergab sich keine signifikante Korrelation zwischen dem Body Mass Index, dem Körpergewicht oder der Körpergröße der Patienten mit der jeweiligen Schmerzintensität an den verschiedenen postoperativen Zeitpunkten (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Korrelation (Spearman) zwischen BMI, Gewicht und Größe der Patienten mit Narbenhernie (Baden-Baden, 2001-2006) mit der jeweiligen Schmerzintensität (10-Punkte VAS in Pkt.) im direkt postoperativen Zeitraum und während des Follow up (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ) innerhalb der DualMesh[®]-Gruppe

| postop. Zeit- Punkt | Spearman-Korrelationen (r) in der DualMesh [®] -Gruppe | | | | | |
|---------------------------|---|--------|--------------------|--------|------------------|--------|
| | BMI (kg/m ²) | | Körpergewicht (kg) | | Körpergröße (cm) | |
| | r | p-Wert | r | p-Wert | r | p-Wert |
| 1. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,050 | 0,610 | 0,172 | 0,079 | 0,164 | 0,164 |
| m. stehend | 0,093 | 0,346 | 0,093 | 0,345 | 0,020 | 0,840 |
| a. liegend | -0,004 | 0,967 | 0,039 | 0,694 | 0,041 | 0,675 |
| a. stehend | 0,054 | 0,587 | -0,013 | 0,898 | -0,052 | 0,600 |
| 2. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,060 | 0,541 | 0,124 | 0,206 | 0,024 | 0,807 |
| m. stehend | 0,165 | 0,092 | 0,045 | 0,652 | -0,175 | 0,073 |
| a. liegend | 0,139 | 0,156 | 0,113 | 0,252 | -0,011 | 0,913 |
| a. stehend | 0,097 | 0,323 | 0,014 | 0,886 | -0,116 | 0,239 |
| 3. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,010 | 0,922 | 0,022 | 0,826 | -0,031 | 0,754 |
| m. stehend | -0,033 | 0,739 | -0,100 | 0,310 | -0,112 | 0,255 |
| a. liegend | 0,080 | 0,415 | 0,064 | 0,513 | -0,066 | 0,506 |
| a. stehend | 0,023 | 0,818 | -0,071 | 0,474 | -0,115 | 0,242 |
| 4. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,039 | 0,695 | 0,048 | 0,628 | -0,043 | 0,664 |
| m. stehend | -0,009 | 0,931 | -0,066 | 0,510 | -0,112 | 0,259 |
| a. liegend | 0,027 | 0,790 | 0,044 | 0,662 | -0,016 | 0,877 |
| a. stehend | 0,018 | 0,855 | -0,054 | 0,592 | -0,094 | 0,351 |
| 1. Mon. | 0,129 | 0,191 | 0,013 | 0,893 | -0,135 | 0,171 |
| 3. Mon. | 0,039 | 0,692 | -0,021 | 0,835 | -0,044 | 0,660 |
| 6. Mon. | 0,065 | 0,512 | -0,076 | 0,443 | -0,213 | 0,300 |
| 1. Jahr | -0,016 | 0,872 | -0,042 | 0,671 | -0,117 | 0,236 |

a. = abends, m. = morgens, r=Korrelationskoeffizient, kg/m²=Kilogramm pro Quadratmeter, Mon.=Monat, BMI=Body Mass Index, kg=Kilogramm,cm=Zentimeter

Innerhalb der mittels DynaMesh[®]-IPOM versorgten Patientengruppe ergab sich ebenfalls keine signifikante bzw. relevante ($r > 0,7$ bei einem $p < 0,05$) Korrelation zwischen dem Body Mass Index, dem Körpergewicht bzw. der Körpergröße und der Schmerzintensität bei den verschiedenen postoperativen Beobachtungszeitpunkten (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Korrelation (Spearman) zwischen BMI, Gewicht und Größe der Patienten mit Narbenhernie (Baden-Baden, 2001-2006) mit der jeweiligen Schmerzintensität (10-Punkte VAS in Pkt.) im direkt postoperativen Zeitraum und während des Follow up (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ) innerhalb der DynaMesh[®]-Gruppe

| postop. Zeit- Punkt | Spearman-Korrelationen (r) in der DualMesh [®] -Gruppe | | | | | |
|---------------------------|---|--------|--------------------|--------|------------------|--------|
| | BMI (kg/m ²) | | Körpergewicht (kg) | | Körpergröße (cm) | |
| | r | p-Wert | r | p-Wert | r | p-Wert |
| 1. Tag | | | | | | |
| m. liegend | -0,065 | 0,545 | -0,114 | 0,286 | -0,022 | 0,834 |
| m. stehend | 0,210 | 0,047 | 0,118 | 0,266 | -0,018 | 0,864 |
| a. liegend | 0,106 | 0,321 | 0,138 | 0,194 | -0,022 | 0,152 |
| a. stehend | 0,252 | 0,017 | 0,198 | 0,061 | 0,043 | 0,689 |
| 2. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,137 | 0,197 | 0,134 | 0,208 | 0,067 | 0,528 |
| m. stehend | 0,192 | 0,071 | 0,094 | 0,377 | -0,023 | 0,831 |
| a. liegend | 0,102 | 0,338 | 0,129 | 0,225 | 0,132 | 0,215 |
| a. stehend | 0,257 | 0,014 | 0,158 | 0,138 | -0,052 | 0,629 |
| 3. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,210 | 0,047 | 0,145 | 0,173 | -0,027 | 0,803 |
| m. stehend | 0,134 | 0,208 | 0,028 | 0,790 | -0,055 | 0,608 |
| a. liegend | 0,236 | 0,025 | 0,180 | 0,089 | 0,024 | 0,825 |
| a. stehend | 0,163 | 0,124 | 0,104 | 0,330 | -0,026 | 0,808 |
| 4. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,200 | 0,060 | 0,103 | 0,336 | -0,057 | 0,596 |
| m. stehend | 0,111 | 0,304 | 0,047 | 0,662 | -0,005 | 0,965 |
| a. liegend | 0,292 | 0,006 | 0,155 | 0,151 | -0,173 | 0,110 |
| a. stehend | 0,221 | 0,041 | 0,153 | 0,159 | -0,038 | 0,730 |
| 1. Mon. | 0,032 | 0,765 | -0,093 | 0,385 | -0,133 | 0,212 |
| 3. Mon. | -0,098 | 0,358 | -0,188 | 0,076 | -0,171 | 0,107 |
| 6. Mon. | -0,024 | 0,819 | -0,031 | 0,772 | -0,044 | 0,678 |
| 1. Jahr | -0,184 | 0,083 | -0,163 | 0,126 | 0,042 | 0,694 |

a. = abends, m. = morgens, r=Korrelationskoeffizient, kg/m²=Kilogramm pro Quadratmeter, Mon.=Monat, BMI=Body Mass Index, cm=Zentimeter, kg=Kilogramm

3.2.5.4. Korrelation von Herniengröße, Meshgröße und Operationsdauer mit der Schmerzintensität

Bei den Patienten der mit Dualmesh[®] versorgten Gruppe fanden sich zwischen der Herniengröße, der Meshgröße bzw. der Operationsdauer und der Schmerzintensität keine signifikante bzw. relevante ($r > 0,7$ bei einem $p < 0,05$) Korrelation (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Korrelation (Spearman) zwischen Herniengröße, Meshgröße und OP-Dauer der Patienten mit Narbenhernie (Baden-Baden, 2001-2006) mit der jeweiligen Schmerzintensität (10-Punkte VAS in Pkt.) im direkt postoperativen Zeitraum und während des Follow up (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ) innerhalb der Dualmesh[®]-Gruppe

| postop. Zeit- Punkt | Spearman-Korrelationen (r) in der DualMesh [®] -Gruppe | | | | | |
|---------------------------|---|--------|------------------------------|--------|-----------------|--------|
| | Herniengröße (cm ²) | | Meshgröße (cm ²) | | OP-Dauer (min.) | |
| | r | p-Wert | r | p-Wert | r | p-Wert |
| 1. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,145 | 0,142 | 0,131 | 0,182 | -0,003 | 0,977 |
| m. stehend | 0,199 | 0,043 | 0,227 | 0,020 | 0,146 | 0,144 |
| a. liegend | 0,135 | 0,173 | 0,031 | 0,757 | -0,020 | 0,845 |
| a. stehend | 0,120 | 0,227 | 0,133 | 0,176 | 0,142 | 0,155 |
| 2. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,057 | 0,565 | -0,028 | 0,779 | 0,052 | 0,605 |
| m. stehend | 0,083 | 0,401 | 0,155 | 0,114 | 0,076 | 0,446 |
| a. liegend | 0,035 | 0,725 | -0,034 | 0,727 | -0,024 | 0,811 |
| a. stehend | 0,102 | 0,301 | 0,120 | 0,221 | 0,150 | 0,131 |
| 3. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,086 | 0,387 | 0,044 | 0,656 | -0,095 | 0,343 |
| m. stehend | 0,113 | 0,252 | 0,231 | 0,018 | 0,067 | 0,505 |
| a. liegend | 0,158 | 0,110 | 0,193 | 0,048 | -0,038 | 0,701 |
| a. stehend | 0,149 | 0,132 | 0,296 | 0,002 | 0,045 | 0,854 |
| 4. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,112 | 0,261 | 0,098 | 0,327 | -0,095 | 0,347 |
| m. stehend | 0,112 | 0,262 | 0,236 | 0,016 | -0,094 | 0,351 |
| a. liegend | 0,086 | 0,395 | 0,059 | 0,556 | -0,060 | 0,556 |
| a. stehend | 0,040 | 0,695 | 0,078 | 0,437 | -0,039 | 0,703 |
| 1. Mon. | 0,033 | 0,743 | 0,239 | 0,015 | 0,047 | 0,639 |
| 3. Mon. | 0,087 | 0,381 | 0,252 | 0,010 | -0,043 | 0,669 |
| 6. Mon. | 0,042 | 0,677 | 0,224 | 0,022 | -0,011 | 0,911 |
| 1. Jahr | -0,039 | 0,696 | 0,071 | 0,476 | -0,033 | 0,742 |

a. = abends, m. = morgens, r=Korrelationskoeffizient, cm²=Quadratzentimeter, Mon.=Monat, min.=Minute, Pkt.=Punkte, VAS=Visuelle Analog Skala, OP=Operation

In der Patientengruppe, die mittels DynaMesh®-IPOM behandelt wurde, fand sich ebenfalls keine signifikante Korrelation zwischen der Schmerzintensität bei den jeweiligen postoperativen Beobachtungszeitpunkten und den Parametern Herniengröße, Meshgröße sowie Operationsdauer (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Korrelation (Spearman) zwischen Herniengröße, Meshgröße und OP-Dauer der Patienten mit Narbenhernie (Baden-Baden, 2001-2006) mit der jeweiligen Schmerzintensität (10-Punkte VAS in Pkt.) im direkt postoperativen Zeitraum und während des Follow up (1. Monat bis 1. Jahr postoperativ) innerhalb der DynaMesh®-Gruppe

| postop. Zeit- Punkt | Spearman-Korrelationen (r) in der DynaMesh®-Gruppe | | | | | |
|---------------------------|--|--------|------------------------------|--------|-----------------|--------|
| | Herniengröße (cm ²) | | Meshgröße (cm ²) | | OP-Dauer (min.) | |
| | r | p-Wert | r | p-Wert | r | p-Wert |
| 1. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,114 | 0,284 | 0,171 | 0,108 | 0,139 | 0,205 |
| m. stehend | 0,213 | 0,044 | 0,166 | 0,117 | 0,153 | 0,162 |
| a. liegend | 0,299 | 0,004 | 0,301 | 0,004 | 0,295 | 0,006 |
| a. stehend | 0,135 | 0,203 | 0,146 | 0,170 | 0,021 | 0,846 |
| 2. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,176 | 0,096 | 0,232 | 0,028 | 0,159 | 0,146 |
| m. stehend | 0,093 | 0,383 | 0,188 | 0,076 | 0,117 | 0,288 |
| a. liegend | 0,233 | 0,027 | 0,227 | 0,031 | 0,211 | 0,052 |
| a. stehend | 0,097 | 0,364 | 0,121 | 0,254 | 0,047 | 0,667 |
| 3. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,180 | 0,089 | 0,225 | 0,033 | 0,264 | 0,015 |
| m. stehend | 0,167 | 0,116 | 0,178 | 0,094 | 0,117 | 0,288 |
| a. liegend | 0,262 | 0,013 | 0,319 | 0,002 | 0,248 | 0,022 |
| a. stehend | 0,268 | 0,011 | 0,227 | 0,031 | 0,187 | 0,087 |
| 4. Tag | | | | | | |
| m. liegend | 0,288 | 0,006 | 0,361 | 0,001 | 0,284 | 0,009 |
| m. stehend | 0,201 | 0,061 | 0,176 | 0,101 | 0,078 | 0,482 |
| a. liegend | 0,295 | 0,006 | 0,259 | 0,016 | 0,285 | 0,009 |
| a. stehend | 0,315 | 0,003 | 0,193 | 0,075 | 0,246 | 0,026 |
| 1. Mon. | 0,242 | 0,022 | 0,352 | 0,001 | 0,216 | 0,047 |
| 3. Mon. | 0,272 | 0,010 | 0,228 | 0,031 | 0,108 | 0,327 |
| 6. Mon. | 0,218 | 0,039 | 0,207 | 0,050 | 0,120 | 0,276 |
| 1. Jahr | 0,031 | 0,774 | -0,037 | 0,729 | -0,036 | 0,744 |

a. = abends, m. = morgens, r=Korrelationskoeffizient, cm²=Quadratzentimeter, Mon.=Monat, min.=Minuten, Pkt.=Punkte, VAS=Visuelle Analog Skala, OP=Operation, postop.=postoperativ

4. Diskussion

Die operative Therapie der Narbenhernie ist in den letzten Jahrzehnten erheblich verbessert worden. Durch den Einsatz alloplastischen Netzmaterials konnte die Rezidivrate erheblich reduziert und durch die Einführung laparoskopischer Operationstechniken die Invasivität des Eingriffs verbessert werden. Unter den laparoskopischen Techniken hat sich die intraperitoneale Onlay-Mesh-(IPOM)-Technik seit ihrer Erstbeschreibung im Jahre 1993 zunehmend verbreitet [Berger et al. 2010]. Die Verstärkung der Bauchwand mit alloplastischem Netzmaterial erlaubt eine Absenkung der Rezidivquoten zum Teil deutlich unter 10% [Burger et al. 2004]. Die Applikation eines Netzes ist deshalb erforderlich, weil die Bauchdecke unter einer Dauerspannung von bis zu 20 kPa steht und deshalb die spannungslose Naht einer Narbenhernie unmöglich ist. Eine Reparatur des Herniendefektes ohne eine zusätzliche Drucksteigerung gelingt also nur mit einer Überbrückung mittels Netz [Benhidjeb et al. 2008].

Die derzeit für die verschiedenen Netztypen verwendeten Materialien bestehen aus Polypropylen, Polyester und expanded-Polytetrafluorethylen (ePTFE), wobei in Deutschland derzeit noch die Polypropylen-Netze am verbreitetsten sind [Benhidjeb et al. 2008]. Dabei darf das ideale Prothesenmaterial keiner physikalischen Beeinträchtigung durch den Kontakt mit körpereigenem Gewebe unterliegen, es darf keine Fremdkörperreaktion, keine allergische und selbstverständlich keine karzinogene Reaktion auslösen. Es muss zusätzlich chemisch neutral und chemisch stabil bleiben. Um eine optimale Netzstabilität zu erreichen, bedarf es einer Durchdringung durch das Narbengewebe. Dies gewährleistet eine Mindestgröße der Netzmaschen ($\geq 10 \mu\text{m}$). Gleichzeitig sollen sich keine Adhäsionen zwischen dem Netzmaterial und viszeralen Organen ausbilden. Dies wird durch die Einführung von Netzen mit unterschiedlicher Netzstruktur auf beiden Netzseiten angestrebt.

Die beiden in der vorliegenden Arbeit verwendeten Netze zeichnen sich durch eine unterschiedliche Netzstruktur aus. Das in den frühen 1980er Jahren eingeführte ePTFE-Netz DualMesh[®] zeigt zwei unterschiedliche Seiten. Auf der parietalen Seite ist die Struktur Berg-und-Talartig aufgeraut, um eine gute Integration in die Bauchwand

zu ermöglichen. Auf der viszeralen Seite ist dieses ePTFE-Netz glatt, um Adhäsionen mit inneren Organen zu vermeiden. Der Netztyp wurde bereits in klinischen Studien überprüft und zeigte gute Resultate [Berger et al. 2002b]. Das seit dem Jahr 2004 verfügbare PVDF/PP-DynaMesh[®]-IPOM weist auf der parietalen Seite einen Polyvinylfluoridfaden auf, welcher ebenfalls die Integration in die Bauchwand verbessern soll, während auf der viszeralen Seite eine glatte Polypropylenstruktur vorliegt. Für seinen Einsatz bei inzisionalen und parastomalen Hernien liegen Untersuchungen vor, die eine niedrige Rezidivrate von 0,6% bzw. 2% zeigen [Berger und Bientzle 2009]. Das DynaMesh[®]-IPOM ist durch eine offenporige (80% der Poren über 1 mm groß) Struktur und eine hohe Elastizität (28% bei 32 N/cm) charakterisiert, hat sehr gute Memory-Eigenschaften (Rückstellfähigkeit) und eine geringe Rollneigung, so dass es für das laparoskopische Handling optimal geeignet ist.

Eines der wesentlichen und allgemein akzeptierten Prinzipien der Hernienversorgung durch Netzimplantation besteht in einer weiten Überlappung des Bauchwanddefektes um mindestens 5 cm durch das Netz. Diesem Vorgehen liegt die Lehrmeinung zugrunde, dass es postoperativ zu einer Netzschrumpfung um bis zu 40% im Rahmen der Wundheilung kommen könne [Langer et al. 2010]. Die Überdimensionierung soll dieser Schrumpfung entgegenwirken und niedrige Rezidivraten bewirken [Schumpelick et al. 2002]. Dieser Vorgabe wurde auch in der vorliegenden Studie Rechnung getragen, denn die Größe der jeweils implantierten Netze (DynaMesh[®]-IPOM, DualMesh[®]) betrug an allen Seiten der Läsion mindestens 5 cm.

Allerdings gründet sich diese Lehrmeinung im wesentlichen auf tierexperimentelle Studien [Burger et al. 2006, Gonzalez et al. 2005, Harrell et al. 2006, Klinge et al. 1998, Novitsky et al. 2007, Schug-Pass et al. 2009], auf in-vitro-Untersuchungen [Coda et al. 2003, Kapische et al. 2005] und einzelne Fallberichte von Patienten, bei denen die eingesetzten Netze nach komplizierten postoperativen Verläufen aufgrund bakterieller Netzinfectionen wieder entfernt worden waren [Langer et al. 2001, Schumpelick et al. 1997]. Erst in jüngster Zeit wurden zwei Studien veröffentlicht, in denen die Schrumpfungstendenz von Netzen nach ihrer Implantation bei Patienten untersucht wurden. Das DualMesh[®] zeigt im Rahmen MRT-gestützter Untersuchungen bei einer mittleren Implantationsdauer von 17,2 Monaten bei 65 Patienten nach

laparoskopischer Hernienversorgung lediglich eine Schrumpfungstendenz von $8,4 \pm 7,9\%$ [Carter et al. 2010]. Demgegenüber zeigte sich bei Langer et al. [2010], die mittels Abdomenübersichtsaufnahme und Computertomographie die Schrumpfungstendenz zweier unterschiedlich schwerer Polypropylen-Netze (schergewichtiges, mittelporiges Biomech-P[®] mit 100 g/m^2 und $730\text{-}760 \text{ }\mu\text{m}$ Porengröße versus leichtgewichtiges, kleinporiges NK[®] mit 100 g/m^2 und $130\text{-}750 \text{ }\mu\text{m}$ Porengröße) verifizierten, nur bei den schergewichtigen Biomech-P[®] -Netzen in 8% der Fälle eine Schrumpfung (einmal 22,2%, zweimal 8%, einmal 3%) und bei den leichtgewichtigen NK[®] -Netzen in keinem Fall. Bezüglich des DynaMesh[®] -IPOM gibt es bis heute keine analogen Humanstudien. Herstellerseitig wird eine minimale Mesh-Schrumpfung angegeben und aufgrund der optimierten Porengröße eine geringe bis ausbleibende Tendenz zur Bildung von Narbenplatten (Bridging) angegeben [Dahlhausen Produktinformation DynaMesh[®]].

Grundlage einer etwaigen Netzschrumpfung ist nicht die Flächenabnahme des Netzes selbst, sondern die Schrumpfung entsteht durch Narbenbildung um das Netz herum. Die Retraktion ist die physiologische Reaktion des Narbengewebes. Durch konstanten Wasserverlust kommt es zu einer stetigen Abnahme der Oberfläche auf etwa 60% der ursprünglichen Wundoberfläche. Chronische Schmerzen, die nach der Netzimplantation auftreten können, entstehen eventuell dadurch, dass während der Fixation des Netzes (entweder durch Fäden oder Clips) Nervenfasern involviert wurden. Auch eine späte Netzinfection durch Bakterien wie *Staphylococcus epidermidis*, die zur Ausbildung eines Biofilms neigen, können zu Schmerzen führen. Dabei muss makroskopisch nicht einmal eine Infektion des Implantats bei dessen Explantation erkennbar sein, während sich der Biofilm durchaus elektronenmikroskopisch nachweisen lässt. Kalzifikationen, die vor allem beim GoreTex[®] -Netz und bei schergewichtigen und kleinporigen Polypropylen-Netzen auftreten, können zu Schmerzen führen. Derartige Netztypen wurden jedoch in der eigenen Arbeit nicht verwendet. Bei ePTFE-Netzen kann gelegentlich eine histologische Mikrofragmentierung beobachtet werden, wobei die chronische Entzündungs- und Fibrosierungsreaktion eher gering ausfällt. Eine Fibrosierung ist normalerweise bei allen Netzarten mit einer Porengröße unter 1 mm zu beobachten. Bei derartigen Netzen schließen sich Granulome einzelner Fasern mit Granulomen benachbarter Fasern zusammen. Letztendlich resultiert eine Narbenplatte, die das implantierte

Netz vollständig umgibt. Das Netz wird dadurch steif und unflexibel, die Bauchwandfunktion wird beeinträchtigt und die Lebensqualität des Patienten sinkt. Aus den oben geschilderten Gründen für eine Netzschrumpfung heraus sollten in der vorliegenden Arbeit zwei Netztypen - ein konventionelles ePTFE-Netz mit höherer Schrumpfungstendenz (DualMesh[®]) und ein PVDF/PP-Mesh mit niedrigerer Schrumpfungstendenz (DynaMesh[®]-IPOM) - bei Patienten nach laparoskopischer Hernienversorgung bezüglich der subjektiven Schmerzsymptomatik über einen längeren postoperativen Verlauf miteinander verglichen werden.

Die Ausgangssituation beider Untersuchungsgruppen war bezüglich Geschlechtsverteilung, Alter, BMI und Übergewichtigkeit vergleichbar. Es fanden sich diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede (vgl. Tabelle 4). Auch die Verteilung der Lokalisation der jeweils versorgten Narbenhernien war in beiden Gruppen übereinstimmend. Der Anteil von Patienten, die bei der beobachteten Narbenhernienoperation bereits wegen einer vorherigen Narbenhernie operiert wurden, lag jeweils ähnlich hoch (DualMesh[®]: 17,1%; DynaMesh[®]-IPOM: 20%) (vgl. Tabelle 6) und auch die Größe der versorgten Narbenhernie war mit 134,9 cm² bzw. 137,4 cm² nicht signifikant unterschiedlich (vgl. Tabelle 6). Insofern konnte also von einer identischen Ausgangslage der Patienten in beiden Studiengruppen ausgegangen werden. Allerdings war in der ePTFE DualMesh[®]-Gruppe die Netzgröße mit durchschnittlich 462,8 cm² signifikant geringer als in der PVDF/PP-DynaMesh[®]-Gruppe (663,5 cm²). Dieser Unterschied der Netzgröße betrug etwa 40% (bezogen auf den Mittelwert).

Die Schmerzintensität wurde in der vorliegenden Studie mittels einer 10-Punkte-Visual Analogue Scale verifiziert. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass es sich nicht um eine 100-mm-VAS handelte, sondern um eine Schmerzbewertung auf einer Skala von 0 Punkten (keinerlei Schmerzen) bis 10 Punkten (maximaler Schmerz). Den Patienten wurde eine entsprechende Skala vom Untersucher präsentiert, deren zwei Extreme durch entsprechende "Smilies" charakterisiert waren (ein fröhliches Smiley für keinerlei Schmerz bzw. ein schreiend-leidendes Smiley für maximalen Schmerz). Zwischen beiden Endpunkten der Skala befand sich eine Linie. Der Patient konnte die Skala betrachten und auf die Position der VAS-Linie deuten, die seinem Schmerz entsprach. Dann wurde auf der Rückseite der Skala durch den Untersucher der

ganzzahlige Wert abgelesen. Eine VAS wird auch in anderen Studien zur Bewertung der Schmerzentwicklung nach laparoskopischer Hernioplastik verwendet. Wassenaar et al. [2010] benutzten sie nach Implantation von DualMesh[®] und erhoben die Schmerzintensität präoperativ, zwei Wochen und zu weiteren späteren postoperativen Zeitpunkten. In einer anderen Studie, in der die Schmerzentwicklung nach Implantation von Proceed-Mesh[®] bewertet wurde [Eriksen et al. 2009], wurde zwar ebenfalls eine VAS und analog zur eigenen Arbeit eine VAS-gestützte Schmerzbewertung über die ersten postoperativen Tage durchgeführt.

Die Schmerzen wurden in der eigenen Arbeit sowohl im Liegen als auch im Stehen gemessen. Dabei wurde darauf geachtet, dass die erste Erhebung der Schmerzen im Liegen durchgeführt wurde und erst danach die Bewertung im Stehen erfolgte. Dies sollte Verfälschungen der Schmerzen durch den Aufstehprozess des Patienten aus dem Bett gerade in den ersten postoperativen Tagen reduzieren. Im Gegensatz zu den wenigen Studien, die bisher überhaupt Schmerzen im frühen postoperativen Zeitraum nach Implantation eines Netzes beschrieben, wurden die Erhebungen im Liegen und Stehen in den ersten vier postoperativen Tagen sowohl morgens als auch abends durchgeführt und separat betrachtet. Dadurch konnte eine besonders engmaschige Darstellung der Schmerzentwicklung beider Netztypen erfolgen (vgl. Tabelle 7). Es zeigten sich deutliche und statistisch signifikante Unterschiede der Schmerzintensität zwischen den Netzen. Das ePTFE-DualMesh[®] mit höherer Schrumpfungstendenz zeigte zu allen frühpostoperativen Zeitpunkten innerhalb der ersten vier Tage nach dem Eingriff deutliche und statistisch signifikant höhere Schmerzintensitäten als das mit niedriger Schrumpfungstendenz verbundene PVDF/PP-DynaMesh[®]-IPOM. Im Mittel lagen zu allen Zeitpunkten und sowohl im Liegen als auch im Stehen die Schmerzintensitäten des DualMesh[®] um etwa einen VAS-Punkt höher im Vergleich zum DynaMesh[®]-IPOM. Wie zu erwarten, waren in beiden Gruppen die Schmerzintensitäten bei der Bewertung im Liegen jeweils etwa um zwei VAS-Punkte niedriger als bei der Bewertung im Stehen. Dieser Effekt war vor allem in den ersten vier postoperativen Tagen in beiden Netzgruppen vorhanden. Eine längere direkt postoperative Untersuchung als jene über vier Tage wurde in der eigenen Arbeit nicht vorgenommen, da ab dem 4. Tag sukzessive so viele Patienten aus der Klinik entlassen wurden, dass die für eine aussagekräftige Analyse notwendige Patientenzahl nicht mehr vorhanden

war. Erst bei den Wiedervorstellungsterminen nach einem, drei, sechs oder 12 Monaten konnten die Patienten wieder vollständig rekrutiert werden. Bei der Nachuntersuchung waren in beiden Netzgruppen die Schmerzen, deren Intensität nur im Stehen erhoben wurde, fast verschwunden. Aber immer noch zeigten die mit DualMesh[®] versorgten Patienten signifikant oder fast signifikant höhere Schmerzintensitäten als die Patienten, die ein DynaMesh[®]-IPOM implantiert bekommen hatten. Die Unterschiede waren jedoch mit 0,5-0,2 VAS-Punkten gering. Trotzdem konnte erst nach einem postoperativen Jahr in beiden Netzgruppen eine gleich hohe und nicht mehr statistisch signifikant verschiedene Schmerzintensität von jeweils 0,1 VAS-Punkten registriert werden (vgl. Tabelle 7).

Eine postoperative hohe Schmerzintensität wurde auch von Eriksen et al. [2009] beschrieben, die ein Prolene-Mesh (Proceed[®]) implantierten. Die mit dem Netz abgedeckte Herniengröße betrug im Mittel aber nur 41 cm und war damit erheblich geringer als in der eigenen Studie (ePTFE-DualMesh[®]: 134,9 cm²; PVDF/PP-DynaMesh[®]: 137,4 cm²) und auch die eingebrachte Proceed-Meshgröße war mit 319 cm² deutlich kleiner (ePTFE-DualMesh[®]: 462,8 cm²; PVDF/PP-DynaMesh[®]: 663,5 cm²). Obwohl die Operationszeit bei Eriksen et al. [2009] durchschnittlich 82 Min. betrug und damit jener der eigenen Patienten entsprach (ePTFE-DualMesh[®]: 83,3 Min.; PVDF/PP-DynaMesh[®]: 77,5 Min.), wiesen die Patienten von Eriksen et al. [2009] in den ersten Tagen auf der 100-mm-VAS-Werte zwischen 40-25 mm in Ruhe sowie 75-50 Punkten bei körperlicher Aktivität zwischen dem 1.-4. postoperativen Tag auf. Damit entsprachen die Schmerzintensitätsangaben von Eriksen et al. [2009] etwa jenen der Patienten aus der ePTFE-DualMesh[®]-Gruppe, während die eigene PVDF/PP-DynaMesh[®]-Gruppe günstiger abschnitt. Übereinstimmend fand sich jedoch auch bei Eriksen et al. [2009] in den ersten postoperativen Tagen eine hohe und dann deutlich sinkende Schmerzintensität, die sich in der Folgezeit deutlich reduzierte. Schmerzen spielten aber auch bei dieser Vergleichsstudie noch bis zu einem halben Jahr postoperativ eine gewisse Rolle. Schmerzen nach einer solchen Operation sind also mit der Zeit in der Intensität abnehmend, aber sie beeinträchtigen noch für eine längere Zeit die Lebensqualität der Patienten.

Es ist bemerkenswert, dass trotz des Umstandes, dass in der DualMesh[®]-Gruppe die Schmerzintensität signifikant höher als in der DynaMesh[®]-Gruppe war, die Netzgröße

in der DualMesh[®]-Gruppe bezogen auf den Flächenmittelwert 40% geringer war als in der DynaMesh[®]-Gruppe. Sowohl in der Dualmesh[®]- als auch in der DynaMesh[®]-Gruppe fand sich keine klinisch relevante Korrelation zwischen der Netzgröße und der Schmerzintensität, auch wenn bei einigen Zeitpunkten signifikante und positive Korrelationen zu verzeichnen waren. Die ermittelten Korrelationskoeffizienten waren mit Werten unter 0,3 jedoch zu gering, um von Bedeutung zu sein (vgl. Tabellen 14-15). Es bestand daher nur ein minimaler Zusammenhang dahingehend, dass mit größer werdendem Netz auch die Schmerzintensität zunahm. Die Netzgröße selbst scheint deshalb nicht entscheidend für den signifikanten Unterschied der Schmerzintensität zwischen beiden Netzgruppen zu sein. Ebenso wenig von Bedeutung in beiden Netzgruppen waren das Alter der Patienten, der Body Mass Index, das Körpergewicht, die Körpergröße, die Herniengröße oder die Operationsdauer. Dies stimmt mit den Daten von 32 Patienten aus der Studie von Eriksen et al. [2009] überein, bei denen ebenfalls das Alter, der BMI und die Netzgröße im frühpostoperativen Zeitraum (0.-6. Tag) keine signifikante Korrelation mit der VAS-validierten Schmerzintensität aufwiesen. Zusätzlich wiesen bei Eriksen et al. [2009] auch zwei weitere Parameter, die in der eigenen Studie nicht überprüft wurden, nämlich die Hernienlokalisierung und die Anzahl der eingesetzten Tacks/Clips, keinerlei Korrelation mit der Schmerzintensität auf. Der Grund, warum die erhobene Hernienlokalisierung in der eigenen Studie nicht mit der Schmerzintensität korreliert wurde, ist daraus zu begründen, dass die Fallzahl bei den insgesamt sieben Lokalisationsorten jeweils zu gering war, um eine solche Korrelation sinnvoll erscheinen zu lassen. Zudem war die Verteilung der Hernien-Lokalisationen in beiden Netzgruppen nahezu identisch, so dass hier nicht von einem eigenständigen Effekt ausgegangen werden konnte (vgl. Tabelle 5).

Der einzige eigenständige Einflussfaktor, der einen deutlichen Einfluss auf die Schmerzintensität sowohl in der DualMesh[®]-Gruppe (47,7% männl., 54,3% weiblich) als auch in der DynaMesh[®]-Gruppe (44,4% männl., 55,6% weibl.) in der vorliegenden Studie hatte, war die Geschlechtszugehörigkeit. In beiden Netzgruppen wiesen jeweils die Frauen im frühen postoperativen Zeitraum etwas höhere Schmerzintensitäten auf im Vergleich zu den Männern. Die Unterschiede waren aber nicht in jedem Falle signifikant und wenn sie signifikant waren, so war dieses sowohl bei der Bewertung im Sitzen als auch im Stehen vorhanden. Die Zahlen lassen nicht darauf schließen, dass im

frühen postoperativen Zeitraum Frauen eher im Sitzen oder eher im Stehen etwas stärkere Schmerzen beklagen als Männer. Da die weniger Schmerzen präsentierende DynaMesh[®]-Gruppe sogar minimal mehr Frauen als Männer aufwies im Vergleich zur stärker Schmerzen angehenden DualMesh[®]-Gruppe, obwohl der Geschlechtsunterschied nicht signifikant war, stützt nichts die These, dass die Geschlechtszugehörigkeit einen relevanten Einfluss auf die positiveren DynaMesh[®]-Schmerzresultate gehabt hat. In der Literatur findet sich bisher keine Studie, die geschlechtsspezifische Unterschiede der Schmerzempfindung nach laparoskopischer Hernioplastik über einen kurzen oder längerfristigen Zeitraum untersucht hätte. Allerdings liegen derartige Daten aus dem Bereich der konventionellen Leistenhernienchirurgie vor. Eine umfangreiche Studie an 1071 Patienten ein Jahr nach inguinaler Herniorrhaphie zeigte, dass chronische Schmerzen signifikant häufiger bei Frauen als bei Männern auftraten (38% vs. 28%) [Bay-Nielsen et al. 2001]. Mori et al. [2001] wiesen nach, dass drei Viertel der Patienten, die wegen chronischer Schmerzen nach Hernienoperation reoperiert werden mussten, Frauen waren, wobei chronische Schmerzen bei den von ihnen ursprünglich 224 operierten Patienten lediglich in 0,5% der männlichen, aber bei 8,8% der weiblichen Patienten festgestellt wurden. Die eigenen Daten zeigten zwar sowohl im frühen als auch späten postoperativen Zeitraum keine signifikant höhere Schmerzintensität bei Frauen, aber es zeigte sich durchaus eine gewisse Tendenz zu etwas stärkeren Schmerzen beim weiblichen Geschlecht in beiden Netzgruppen (vgl. Tabelle 8-9). Diese leicht höhere Schmerzintensität bei Frauen hielt bis zum ersten postoperativen Monat (DualMesh[®]) bzw. zweiten postoperativen Monat (DynaMesh[®]) an. Danach fand sich nur eine minimal höhere Schmerzintensität bei Frauen, die aber keine statistische Signifikanz mehr erreichte. Da in der eigenen Studie die Schmerzmedikation normalerweise nach dem 3. postoperativen Tag bzw. bei Entlassung eingestellt wurde, wäre eventuell für künftige Studien empfehlenswert, zu prüfen, ob eine längerfristige Schmerzmedikation gerade beim weiblichen Geschlecht sinnvoll zur Prävention chronischer Schmerzen eingesetzt werden sollte. Die eigenen Daten lassen zwar keinen Rückschluss auf das Auftreten chronischer Schmerzen zu, jedoch hatten in beiden Netzgruppen ein Jahr postoperativ noch jeweils neun Patienten Schmerzen. Der Unterschied lag jedoch darin, dass in der ePTFE-DualMesh[®]-Gruppe ein Jahr postoperativ noch 9 Patienten Schmerzen hatten, darunter 3/48 Männer nur

Schmerzen der Stärke VAS 1. Hier klagten 6/56 Frauen ebenfalls über VAS 1-Schmerzen und jeweils eine Frau über VAS 2- bzw. VAS-3-Schmerzen. In der PVDF/PP-DynaMesh[®]-Gruppe gaben demgegenüber alle neun Patienten nur Schmerzen der Stärke VAS 1 an (3/37 Männer, 6/44 Frauen). Daraus lässt sich schließen, dass Frauen offensichtlich auch noch längere Zeit nach dem Eingriff über Schmerzen berichten und dass sie häufiger von derartigen Schmerzen als Männer betroffen sind. Gleichzeitig scheinen die eigenen Daten anzudeuten, dass Schmerzen unter PVDF/PP-DynaMesh[®]-Verwendung zwar nicht seltener auftreten, dafür aber die Schmerzinzensität etwas schwächer ausfällt im Vergleich zum ePTFE-DualMesh[®]. Um hierzu jedoch abschließende Aussagen treffen zu können, bedarf es eines erheblich größeren Patientenkollektivs.

Eine umfangreiche mechanische Fixierung der implantierten ePTFE-DualMesh[®]- und der PVDF/PP-DynaMesh[®]-Netze ist charakteristisch für die laparoskopische Hernioplastik. Primär werden die Netze, wie auch in der vorliegenden Arbeit, mit transfaszialen Nähten oder mit Spiralclips bzw. Tacks an der anterioren Abdominalwand fixiert. Dabei hat keine der beiden Fixationsarten einen signifikanten Einfluss auf die postoperative Schmerzentwicklung [Nguyen et al. 2008] und auch die Anzahl verwendeter Tacks spielt zumindest in der frühoperativen Phase keine Rolle [Eriksen et al. 2009]. Diese mangelnde Bedeutung der Tacks auf die postoperative Schmerzentwicklung war ein Grund, warum in der eigenen Arbeit die Anzahl der zur Fixation eingesetzten Spiralclips erst gar nicht erhoben wurde. Allerdings bedeutet dieses Resultat ebenso, dass mit Ausnahme des oben bereits beschriebenen, geringgradigen Einflusses der Geschlechtszugehörigkeit offenbar kein Faktor zu identifizieren ist, der die deutlichen Unterschiede zwischen der Schmerzintensität im postoperativen Verlauf zwischen beiden Netzgruppen in der vorliegenden Arbeit erklären könnte. Die in der PVDF/PP-DynaMesh[®]-Gruppe um etwa sechs Minuten kürzere Operationszeit kann den Unterschied in der Schmerzintensität nicht erklären, da die OP-Zeit in keiner Weise mit der postoperativen Schmerzintensität korrelierte (vgl. Tabelle 14 und 15).

Die unterschiedliche Schrumpfungstendenz beider Netztypen kann ebensowenig für den frühen postoperativen Zeitraum als Ursache herangezogen werden, da

auszuschließen ist, dass sich binnen vier Tagen derartig umfangreiche Narbengewebe ausbilden, die zudem noch beim ePTFE-DualMesh[®] hätten stärker ausfallen müssen, um die erhöhte Schmerzintensität im Vergleich zu dem wahrscheinlich weniger stark schrumpfendem PVDF/PP-DynaMesh[®]-IPOM zu erklären.

Denkbar wären als Erklärungsansätze für die hinsichtlich der Schmerzintensität besseren Resultate des PVDF/PP-DynaMesh[®] die mechanischen günstigeren Eigenschaften des Netzes. Bemerkenswert ist, dass die Fläche der implantierten PVDF/PP-DynaMesh[®]-Netze im Durchschnitt 40% größer waren als jene in der ePTFE-DualMesh[®]-Gruppe, obwohl die abgedeckte Hernienfläche in beiden Netzgruppen nahezu identisch war. Dies bedeutet, dass die etwa gleich großen Herniendefekte in der PVDF/PP-DynaMesh[®]-Gruppe mit deutlich größeren Netzen abgedeckt wurden. Es könnte spekuliert werden, dass die umfangreichere Defektabdeckung in der PVDF/PP-DynaMesh[®]-Gruppe trotz ähnlich intensiver Fixierung mit Spiralclips zu einer weniger strikten Fixierung des Defektes und somit zu einer verringerten Schmerzintensität führte. Ursächlich dafür könnte die besonders hohe bi-direktionale Elastizität des PVDF/PP-DynaMesh[®] sein, welches aufgrund seiner günstigen Oberflächenstruktur eine Reibung an den inneren Organen und damit spannungsbedingte Schmerzen reduziert. Ob nun die mechanischen Eigenschaften oder die umfangreichere Netzgröße zum besseren Abschneiden in Bezug auf die Schmerzentwicklung führten, muss weiteren Studien überlassen bleiben.

Als Fazit aus den vorliegenden Daten dieser Studie lässt sich ableiten, dass die Implantation des PVDF/PP-DynaMesh[®] IPOM im Rahmen der Intra-Peritonealen Onlay-Mesh (IPOM)-Versorgung von Narbenhernien möglich ist und dies auch bei Patienten mit Narbenhernienrezidiven. Die Applikation großer Netze ist laparoskopisch durchführbar und führt zu einer signifikant niedrigeren Schmerzbelastung im frühen und späten postoperativen Verlauf bis etwa ein Dreivierteljahr nach dem Eingriff. Erst danach wird der diesbezügliche Vorteil des PVDF/PP-DynaMesh[®] IPOM vom ePTFE-DualMesh[®] eingeholt. Vermutlich sind die günstigeren mechanischen Eigenschaften des PVDF/PP-DynaMesh[®] IPOM für diesen Vorteil verantwortlich. Bei weiblichen Patienten sollte verstärkt auf eine langfristige und intensive Schmerztherapie geachtet werden, um eine etwaige Chronifizierung von Schmerzen nach Netzimplantation zu vermeiden.

5. Zusammenfassung

Die Narbenhernie stellt trotz technischer Fortschritte im Laparotomieverschluss mit bis zu 20% eine der häufigsten Spätkomplikationen nach viszeralchirurgischen Eingriffen dar. Die operative Versorgung dieser Narbenhernien kann offen oder laparoskopisch erfolgen, wobei zur Stabilisierung der Bauchwand verschiedene Arten von Kunststoffnetzen (Mesh) eingesetzt werden. Seit 1993 hat sich die intraperitoneale Onlay-Mesh-(IPOM)-Technik etabliert. Postoperativ treten jedoch erhebliche, die Lebensqualität des Patienten beeinträchtigende Schmerzen auf. In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob das Material des verwendeten Netzes sowie verschiedene patientenspezifische Faktoren einen Einfluss auf die subjektive Schmerzsymptomatik der Patienten im postoperativen Verlauf über den Zeitraum von einem Jahr hatten.

Im Rahmen einer prospektiven Untersuchung wurden zwischen 2001-2006 insgesamt 195 Patienten, die sich aufgrund einer Narbenhernie einer laparoskopischen Hernioplastik unterzogen, und entweder ein DualMesh[®] (Gruppe A; n=105) oder ein DynaMesh[®]-IPOM (Gruppe B; n=90) implantiert bekommen hatten, in die Studie eingeschlossen. Die demographischen und hernienspezifischen Daten in beiden Gruppen unterschieden sich nicht signifikant bezüglich Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht, BMI, Lokalisation der Narbenhernie und Vorbestehen eines Hernienrezidivs. Die Herniengröße war nicht signifikant unterschiedlich, jedoch waren die implantierten Netze unterschiedlich groß (A: 462,8 cm²; B = 663,5 cm²).

Im Gesamtkollektiv fand sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Faktoren Alter, Größe, Gewicht, BMI, Geschlecht, Herniengröße, Meshgröße, Operationsdauer und der postoperativen Schmerzintensität.

Die mittels Visual Analogue Scale (VAS) validierte Schmerzintensität unterschied sich jedoch deutlich zwischen der DynaMesh[®]-IPOM und der DualMesh[®] Gruppe. Die Patienten mit DynaMesh[®]-IPOM zeigten trotz größerer implantierter Netzfläche eine signifikant niedrigere Schmerzintensität im frühen postoperativen Zeitraum bis zu sechs Monaten postoperativ im Vergleich zu Patienten mit DualMesh[®]. Vermutlich sind die günstigeren mechanischen Eigenschaften des DynaMesh[®]-IPOM dafür verantwortlich.

6. Literatur

1. Acquaviva DE, Bourret P (1948) Notes de technique chirurgicale. La Presse Medicale 73: 892-894
2. Augestad KM, Wilsgaard T, Solberg S (2002) Incisional hernia after surgery for abdominal aortic aneurysm. Tidsskr Nor Laegeforen 122: 22-24
3. Aura T, Habib E, Mekkaoui M, Brassier D, Elhadad A (2002) Laparoscopic tension-free repair of anterior abdominal wall incisional and ventral hernias with an intraperitoneal Gore-Tex mesh: prospective study and review of the literature. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 12: 263-267
4. Bageacu S, Blanc P, Breton C, Gonzales M, Porcheron J, Chabert M (2002) Laparoscopic repair of incisional hernia: a retrospective study of 159 patients. Surg Endosc 16: 345-348
5. Ballas CB, Davidson JM (2001) Delayed wound healing in aged rats is associated with increased collagen gel remodeling and contraction by skin fibroblasts, not with differences in apoptotic or myofibroblast cell populations. Wound Repair Regen 9: 223-237
6. Bay-Nielsen M, Perkins FM, Kehlet H (2001). Pain and functional impairment 1 year after inguinal herniorrhaphy: a nationwide questionnaire study. Ann Surg 233: 1-7
7. Becker HP, Hartel W (2001) Epidemiologische und sozioökonomische Aspekte der Narbenhernie. Viszeralchirurgie 36: 133-137
8. Benhidjeb T, Benecke C, Strik MW (2008) Versorgung von Narbenhernien: Sublay- oder Intra-Peritoneale Onlay-Mesh (IPOM)-Technik? Zentralbl Chir 133: 458-463
9. Berger D (2010) Laparoskopische IPOM-Technik. Chirurg 81: 211-215
10. Berger D, Bientzle M (2007) Laparoscopic repair of parastomal hernias: a single surgeon's experience in 66 patients. Dis Colon Rectum 50: 1668-1673
11. Berger D, Bientzle M (2009) Polyvinylidene fluoride: a suitable mesh material for laparoscopic incisional and parastomal hernia repair! A prospective observational study with 344 patients. Hernia 13: 167-172
12. Berger D, Bientzle M, Müller A (2002a) Laparoskopische Narbenhernienreparation. Chirurg 73: 905-908
13. Berger D, Bientzle M, Müller A (2002b) Postoperative complications after laparoscopic incisional hernia repair. Incidence and treatment. Surg Endosc 16: 1720-1723

14. Brown SR, Goodfellow PB (2005) Transverse versus midline incisions for abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 4: CD005199
15. Burger JW, Luijendijk RW, Hop WC, Halm JA, Verdaasdonk EG, Jeekel J (2004) Long-term follow-up of a randomized controlled trial of suture versus mesh repair of incisional hernia. *Ann Surg* 240: 578-583
16. Burger JWA, Lange JF, Halm JA, Kleinrensink GJ, Jeekel H (2005) Incisional hernia: early complication of abdominal surgery. *World J Surg* 29: 1608-1613
17. Burger JW, Halm JA, Wijsmuller et al (2006) Evaluation of new prosthetic meshes for ventral hernia repair. *Surg Endosc* 20: 1320-1325
18. Carbajo MA, Martin del Olmo JC, Blanco JI (1999) Laparoscopic treatment vs. open surgery in the solution of major incisional and abdominal wall hernias with mesh. *Surg Endosc* 13: 250-252
19. Carlson MA (1997) Acute wound failure. *Surg Clin North Am* 77: 607-636
20. Carlson MA, Frantzides CT, Shostrom VK, Laguna LE (2008) Minimally invasive ventral herniorrhaphy: an analysis of 6,266 published cases. *Hernia* 12: 9-22
21. Carter PR, Allain BW, Kleinpeter KP, Hausman MG, Rhynes VK, Withaker JM, LeBlanc KA (2010) Does expanded polytetrafluorethylene mesh really shrink after laparoscopic ventral hernia repair? Poster Presented at the Poster Exhibition Session, AHS Hernia Repair 2010
22. Celik A, Altinli E, Koksall N, Celik AS, Onur E, Ozkan OF, Gumrukcu G (2009) The shrinking rates of different meshes placed intraperitoneally: a long-term comparison of the TiMesh, VYPRO II, Sepramesh and DynaMesh. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 19: e130-e134
23. Chelala E, Thoma M, Tatete B (2007) The suturing concept for laparoscopic mesh fixation in ventral and incisional hernia repair: Mid-term analysis of 400 cases. *Surg Endosc* 21: 391-395
24. Chevrel JP (1979) The treatment of large midline incisional hernias by "overcoat" plasty and prothesis. *Nouv Presse Med* 8: 695-696
25. Coda A, Bendavid R, Botto-Micca F (2003) Structural alterations of prosthetic meshes in humans. *Hernia* 7: 29-34
26. Conze J, Kingsnorth AN, Flament JB, Simmermacher R, Arlt G, Langer C (2005) Randomized clinical trial comparing lightweight composite mesh with polyester or polypropylene mesh for incisional hernia repair. *Br J Surg* 92: 1488-1493.

27. Cumberland VH (1952) A preliminary report on the use of prefabricated nylon weave in the repair of ventral hernia. *Med J Aust* 1: 143-145
28. Dahlhausen Produktinformation DynaMesh[®]. <http://www-dahlhausen.de/tradepro/cms/site/PDF/DynaMesh-IPOM-deutsch.pdf>
29. Deak SB, Ricotta JJ, Mariani TJ, Deak ST, Zatina MA, Mackenzie JW (1992) Abnormalities in the biosynthesis of type III procollagen in cultured skin fibroblasts from two patients with multiple aneurysms. *Matrix* 12: 92-100
30. Diamond MP, Daniell JF, Feste J (1987) Adhesion reformation and de novo adhesion formation after reproductive pelvic surgery. *Fertil Steril* 47: 864-866
31. Ellis H, Gajraj H, George CD (1983) Incisional hernias: when do they occur? *Br J Surg* 70: 290-291
32. Eriksen JR, Poornorozy P, Jörgensen LN, Jacobsen B, Friis-Andersen HU, Rosenberg J (2009) Pain, quality of life and recovery after laparoscopic ventral hernia repair. *Hernia* 13: 13-21
33. Flum DR, Horvath K, Koepsell T (2003) Have outcomes of incisional hernia repair improved with time? A population-based analysis. *Ann Surg* 237: 129-135
34. Forbes SS, Eskicioglu C, McLeod RS, Okrainec A (2009) Meta-analysis of randomized controlled trials comparing open and laparoscopic ventral and incisional hernia repair with mesh. *Br J Surg* 96: 851-858
35. Fortelny RH, Petter-Pucher AH, Glaser KS, Offner F, Benesch T, Rohr M (2010) Adverse effects of polyvinylidene fluoride-coated polypropylene mesh used for laparoscopic intraperitoneal onlay repair of incisional hernia. *Br J Surg* 97: 1140-1145
36. Franchi M, Ghezzi F, Buttarelli M, Tateo S, Balestreri D, Bolis P (2001) Incisional hernia in gynecologic oncology patients: a 10-year study. *Obstet Gynecol* 97 (5 Pt 1): 696-700.
37. Gonzalez R, Fugate K, McClusky D (2005) Relationship between tissue ingrowth and mesh contraction. *World J Surg* 29: 1038-1043
38. Halm JA, Lip H, Schmitz PI, Jeekel J (2009) Incisional hernia after upper abdominal surgery: a randomised controlled trial of midline versus transverse incision. *Hernia* 13: 275-280
39. Harding KG, Mudge M, Leinster SJ, Hughes LE (1983) Late development of incisional hernia: an unrecognised problem. *Br Med J* 286: 519-520

40. Harrell AG, Novtsky YW, Peindl RD (2006) Prospective evaluation of adhesion formation and shrinkage of intra-abdominal prosthetics in a rabbit model. *Am Surg* 72: 808-813
41. Heniford BT, Park A, Ramshaw BJ, Voeller G (2003) Laparoscopic repair of ventral hernias: nine years' experience with 850 consecutive hernias. *Ann Surg* 238: 391-399
42. Hiat EL, Collins RL, Pastorek NJ, Bellows CF (2009) Body image and health locus of control among male patients with incisional hernia. *Body Image* 6: 242-245
43. Hodgson NC, Malthaner RA, Ostbye T (2000) The search for an ideal method of abdominal fascial closure: a meta-analysis. *Ann Surg* 231: 436-442
44. Hoer J, Anurov M, Titkova S, Klinge U, Tons C, Ottinger A (2000) Influence of suture material and suture technique on collagen fibril diameters in midline laparotomies. *Eur Surg Res* 32: 359-367
45. Hoer J, Lawong G, Klinge U, Schumpelick V (2002) Factors influencing the development of incisional hernia. A retrospective study of 2,983 laparotomy patients over a period of 10 years. *Chirurg* 73: 474-480
46. Holzman MD, Purut CM, Reintgen K, Eubanks S, Pappas TN (1997) Laparoscopic ventral and incisional hernioplasty. *Surg Endosc* 11: 32-35
47. Israelsson LA, Jonsson T (1993) Suture length to wound length ratio and healing of midline laparotomy incisions. *Br J Surg* 80: 1284-1286
48. Jenkins T (1976) The burst abdominal wound: a mechanical approach. *Br J Surg* 63: 873-876
49. Junge K, Klinge U, Klosterhalfen B, Rosch R, Stumpf M, Schumpelick V (2002) Review of wound healing with reference to an unreparable abdominal hernia. *Eur J Surg* 168: 67-73
50. Junge K, Klinge U, Rosch R, Mertens PR, Kirch J, Klosterhalfen B (2004) Decreased collagen type I/III ratio in patients with recurring hernia after implantation of alloplastic prostheses. *Langenbecks Arch Surg* 389: 17-22
51. Kapischke M, Prinz K, Tepel J (2005) Comparative investigation of alloplastic materials for hernia repair with improved methodology. *Surg Endosc* 19:1260-1265
52. Klinge U, Klosterhalfen B, Müller M (1998) Shrinking of polypropylene mesh in vivo: An experimental study in Dogs. *Eur J Surg* 164: 965-969

53. Klinge U, Si ZY, Zheng H, Schumpelick V, Bhardwaj RS, Klosterhalfen B (2001) Collagen I/III and matrix metalloproteinases (MMP) 1 and 13 in the fascia of patients with incisional hernias. *J Invest Surg* 14: 47-54
54. Korenkov M, Paul A, Sauerland S, Neugebauer E, Arndt M, Chevrel JP, Corcione F, Fingerhut AS, Flament JB, Kux M, Matzinger A, Myrvold HE, Rath AM, Simmermacher RK (2001) Classification and surgical treatment of incisional hernia. Results of an experts' meeting. *Langenbecks Arch Surg* 3865: 65-73
55. Ladurner R, Trupka A, Schmidbauer S, Hallfeldt K (2001) The use of an underlay polypropylene mesh in complicated incisional hernias: successful French surgical technique. *Minerva Chir* 56: 111-117
56. Langer C, Flosman M, Kley C (2001) Rezidive und Komplikationen nach Narben-Narbenhernien-Netzplastik - Inzidenz, Ursache, Therapie. *Viszeralchirurgie* 36: 161-168
57. Langer C, Forster H, Konietzschke F, Raab BW, Schaper A, Brunner E, Becker H (2010) Netzschrumpfung in der Hernienchirurgie. Ergebnisse einer klinischen, prospektiv-randomisierten Doppelblindstudie. *Chirurg* 81: 735-745
58. LeBlanc KA, Booth WV (1993) Laparoscopic repair of incisional abdominal hernias using expanded polytetrafluorethylene: preliminary findings. *Surg Laparosc Endosc* 3: 39-41
59. LeBlanc KA (2007) Laparoscopic incisional hernia repair: are transfascial sutures necessary? A review of the literature. *Surg Endosc* 21:508-513
60. Lewis RT, Wiegand FM (1989) Natural history of vertical abdominal parietal closure: Prolene versus Dexon. *Can J Surg* 32: 196-200
61. Llaguna OH, Avgerinos DV, Lugo JZ, Matatov T, Abbadessa B, Martz JE, Leitman IM (2010) Incidence and risk factors of the development of incisional hernia following elective laparoscopic versus open colon resection. *Am J Surg* 200: 265-269
62. Loriau J, Manaouil D, Verhaeghe P (2002) Laparoscopy: incisional hernias. *Ann Chir* 127: 252-256
63. McCormack K, Scott NW, Go PM, Ross S, Grant AM, EU Hernia Trialist Collaboration (2003) Laparoscopic techniques versus open technique for inguinal hernia repair. *Cochrane Database Syst Rev* CD001785
64. Mori T, Souda S, Nezu R (2001) Results of performing mesh plug repair for groin hernias. *Surg Today* 31: 129-32

65. Mudge M, Hughes LE (1985) Incisional hernia: a 10 year prospective study of incidence and attitudes. *Br J Surg* 72: 70-71
66. Muschawek U (2003) Umbilical and epigastric hernia repair. *Surg Clin North Am* 83: 1207-1221
67. Muysoms FE, Miserez M, Berrevoet F, Campanelli G, Champault GG, Chelala E, Dietz UA, Eker HH, el Nakadi I, Hauters P, Hidalgo-Pascual M, Hoferlin A, Klinge U, Montgomery A, Simmermacher RKJ, Simons MP, Smietanski M, Sommeling C, Tollens T, Vierendeels T, Kingsnorth A (2009) Classification of primary and incisional abdominal wall hernias. *Hernia* 13: 407-414
68. Nieuwenhuizen J, Halm JA, Jeekel J, Lange JF (2007) Natural course of incisional hernia and indications for repair. *Scand J Surg* 96: 293-296
69. Nieuwenhuizen J, Kleinrensink GJ, Hop WCJ, Jeekel J, Lange JF (2008) Indications for incisional hernia repair: an international questionnaire among hernia surgeons. *Hernia* 12: 223-225
70. Novitsky YW, Harrell AG, Cristiano JA (2007) Comparative evaluation of adhesion formation, strength of ingrowth, and textile properties of prosthetic meshes after long-term intra-abdominal implantation in a rabbit. *J Surg Res* 140: 6-11
71. Nguyen SQ, Divino CM, Buch KE, Schnur J, Weber KJ, Katz LB, Reiner MA, Aldoroty RA, Herron DM (2008) Postoperative pain after laparoscopic ventral hernia repair: a prospective comparison of sutures versus tacks. *J Soc Laparosc Surg* 12: 113-111
72. Oussoultzoglou E, Baulieux J, De la Roche E, Peyregne V, Adham M, Berthoux N (1999) Long-term results of 186 patients with large incisional abdominal wall hernia treated by intraperitoneal mesh. *Ann Chir* 53: 33-40
73. Park A, Birch DW, Lovrics P (1998) Laparoscopic and open incisional hernia repair: A comparison study. *Surgery* 124: 816-822
74. Palanivelu C, Jani KV, Senthilnathan P (2007) Laparoscopic sutured closure with mesh reinforcement of incisional hernias. *Hernia* 11: 223-228
75. Pierce RA, Spitler JA, Frisella MM (2007) Pooled data analysis of laparoscopic vs. open ventral hernia repair: 14 years of patient data accrual. *Surg Endosc* 21: 378-386
76. Playforth MJ, Sauven PD, Evans M, Pollock AV (1986) The prediction of incisional hernias by radio-opaque markers. *Ann R Coll Surg Engl* 68: 82-84

77. Pollock AV, Evans M (1989) Early prediction of late incisional hernias. *Br J Surg* 76: 953-954
78. Rahbari NN, Knebel P, Diener MK, Seidlmayer C, Ridwelski K, Stöltzing H, Seiler CM (2009) Current practice of abdominal wall closure in elective surgery - is there any consensus? *BMC Surgery* 9: 8-18
79. Ramshaw BJ, Escartia P, Schwab J (1999) Comparison of laparoscopic and open ventral herniorrhaphy. *Am Surg* 65: 827-832
80. Reed MJ, Ferrara NS, Vernon RB (2001) Impaired migration, integrin function, and actin cytoskeletal organization in dermal fibroblasts from a subset of aged human donors. *Mech Ageing Dev* 122: 1203-1220
81. Reinpold W (2008) Aktuelle Entwicklungen der Hernienchirurgie. *Hamburger Ärzteblatt* 10: 12-17
82. Rios A, Rodriguez JM, Munitiz V, Alcaraz P, Perez D, Parrilla P (2001) Factors that affect recurrence after incisional herniorrhaphy with prosthetic material. *Eur J Surg* 167: 855-859
83. Rives J, Lardennois B, Flament JB, Convers G (1973) The Dacron mesh sheet, treatment of choice of inguinal hernias in adults. Apropos of 183 cases. *Chirurgie* 99: 564-573
84. Rosen M, Brody F, Ponsky J, Walsh RM, Rosenblatt S, Duperier F (2003) Recurrence after laparoscopic ventral hernia repair. *Surg Endosc* 17: 123-128
85. Rudmik LR, Schieman C, Dixon E, Debru E (2006) Laparoscopic incisional hernia repair: a review of the literature. *Hernia* 10:110-119
86. Sains PS, Tilney HS, Purkayastha S, Darzi AW, Athanasiou T, Tekkis PP, Heriot AG (2006) Outcomes following laparoscopic versus open repair of incisional hernia. *World J Surg* 30: 2056-2064
87. Schug-Pass C, Sommerer F, Tannapfel A, Lippert H, Köckerling F (2009) The use of composite meshes in laparoscopic repair of abdominal wall hernias: are there differences in biocompatibility? Experimental results obtained in a laparoscopic porcine model. *Surg Endosc* 23: 487-495
88. Schumpelick V (1990) *Hernien*. Thieme Verlag, 4. Aufl., 85-86
89. Schumpelick V, Conze J, Klinge U (1996) Preperitoneal mesh-plasty in incisional hernia repair. A comparative retrospective study of 272 operated incisional hernias. *Chirurg* 67: 1028-1035

90. Schumpelick V, Arlt G, Schlachetzki A, Klosterhalfen B (1997) Chronic inguinal pain after transperitoneal mesh implantation. Case report of net shrinkage. *Chirurg* 68: 1297-1300
91. Schumpelick V, Junge K, Rosch R (2002) Retromuskuläre Netzplastik in Deutschland. *Chirurg* 73: 888-894
92. Schumpelick V, Junge K, Klinge U, Conze J (2006) Narbenhernie - Pathogenese, Klinik und Therapie. *Dt Ärztebl* 103: 2553-2558
93. Sorensen LT, Hemmingsen UB, Kirkeby LT, Kallehave F, Jorgensen LN (2005) Smoking is a risk factor for incisional hernia. *Arch Surg* 140: 119-123
94. Stoppa R, Abourachid H, Duclaye C, Henry X, Petit J (1973) Plastic surgery of inguinal hernia. Interposition without fixation of dacron mesh by subperitoneal median approach. *Nouv Presse Med* 2: 1949-1951
95. Sugerman HJ, Kellum JM Jr, Reines HD, DeMaria EJ, Newsome HH, Lowry JW (1996) Greater risk of incisional hernia with morbidly obese than steroid-dependent patients and low recurrence with prefascial polypropylene mesh. *Am J Surg* 171: 80-84
96. Usher FC, Ochsner J, Tuttle LL (1958) Use of marlex mesh in the repair of incisional hernias. *Am Surg* 24: 969-974
97. Vestweber KH, Lepique F, Haaf F, Horatz M, Rink A (1997) Mesh-plasty for recurrent abdominal wall hernias - results. *Zentralbl Chir* 122: 885-888
98. Vries Reilingh TS, van Geldere D, Langenhorst B, de Jong D, van der Wilt GJ, van Goor H (2004) Repair of large midline incisional hernias with polypropylene mesh: comparison of three operative techniques. *Hernia* 8: 56-59
99. Wassenaar EB, Schoenmaecker EJP, Raymakers JTFJ, Rakie S (2009) Recurrences after laparoscopic repair of ventral and incisional hernia: lessons learned from 505 repairs. *Surg Endos* 23: 825-832
100. Wassenaar EB, Schoenmaeckers EJP, Raymakers JTFJ, van der Palen J, Rakic S (2010) Mesh-fixation method and pain and quality of life after laparoscopic ventral or incisional hernia repair: a randomized trial of three fixation techniques. *Surg Endosc* 24: 1296-1302
101. Weiland DE, Bay RC, Del Sordi S (1998) Choosing the best abdominal closure by meta-analysis. *Am J Surg* 176: 666-670
102. Witherspoon P, O'Dwyer PJ (2005) Surgeon perspectives on options for ventral abdominal wall hernia repair: results of a postal questionnaire. *Hernia* 9: 259-262

103. Yahchouchy-Chouillard E, Aura T, Picone O, Etienne JC, Fingerhut A (2003):
Incisional hernias. Related risk factors. Dig Surg 20: 3-9

Danksagung

Herrn Prof. Dr. med. Dieter Berger von der Klinik für Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie, Stadtklinik, Baden-Baden, danke ich herzlich für die Überlassung der Themenstellung und seine hervorragende wissenschaftliche Betreuung während der Erstellung der vorliegenden Arbeit.