

Vergleich der Ergebnisse total extraperitonealer
endoskopischer Reparatur (TEP) der Leistenhernie
bei Verwendung verschiedener titanbeschichteter Netze

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Wladimir Deder

2015

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. W. Kramer
2. Berichterstatter: Privatdozentin Dr. M. Zdichavsky

Meiner Familie gewidmet

Inhaltverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Definition der Leistenhernie	2
1.2 Epidemiologie	2
1.3 Anatomie	3
1.4 Apparative Diagnostik	8
1.5 Pathogenese	8
1.6 Historische Entwicklung	10
1.7 Fragestellung	14
2. Material und Methoden	16
2.1 Studienschema	16
2.2 Patientenkollektiv	17
2.3 Perioperatives Management	17
2.4 Operationstechnik (die total extraperitoneale Patchplastik-TEP)	18
2.5 Charakteristik der verwendeten Kunststoffnetze	23
2.6 Statistiken	27
3. Ergebnisse	29
3.1 Charakteristika des Patientenkollektivs	29
3.1.1 Verteilung der verwendeten Kunststoffnetze	29
3.1.2 Häufigkeitsverteilung bezogen auf die Art der Hernie	30
3.1.3 Demografische Verteilung	31
3.1.4 Ernährungszustand (BMI)	31
3.2 Operation:	34
3.2.1 Begleiterkrankungen und Voroperationen	34
3.2.2 Simultanoperationen	35
3.2.3 Operationsdauer	36
3.3 Komplikationen	39
3.3.1 Intraoperativ	39
3.3.2 Postoperativ	40
3.3.2.1 Frühkomplikationen	40

3.3.2.2 Schmerzen postoperativ	42
3.3.2.3 Spätkomplikationen	45
3.4 Rezidive	46
3.5 Arbeitsunfähigkeit	46
3.6 Verteilung der Schmerzsymptomatik bei unterschiedlicher körperlicher Belastung	47
3.6.1 Schmerzfreiheit in Ruhe	47
3.6.2 Schmerzfreiheit beim Gehen	47
3.6.3 Schmerzfreiheit beim Autofahren	48
3.6.4 Schmerzfreiheit bei sportlicher Betätigung	48
3.7 Beschwerdereduktion durch die operative Therapie	50
3.8 Subjektive Zufriedenheit mit der Operation	52
3.9 Zufriedenheit mit der Operationsmethode	53
4 Diskussion	54
4.1 Einfluss der Netzbeschichtung auf die unmittelbar postoperativen sowie chronischen Schmerzen	56
4.2 Einfluss der Netzbeschichtung auf lokale Schwellung und Serombildung und hiermit auf Folgen der Operation	60
4.3 Fazit	62
5 Zusammenfassung	64
6 Literatur	66

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

A.	Arterie
ASA	American Society of Anesthesiologists
AU	arbeitsunfähig
BMI	Body-Mass-Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
Dr.	Doktor
EKG	Echokardiografie
Fa.	Firma
g	Gramm
ggf.	gegebenenfalls
ggt.	Tropfen
i. S.	im Sinne
kg/m ²	Kilogramm pro Quadratmeter
kPa	Kilo Pascal
Lig.	Ligamentum
M.	Musculus
Min.	Minute
Mio.	Million
mm	Millimeter
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
N.	Nervus
N/cm	Newton/cm
n. Chr.	nach Christus
Nr.	Nummer
OP-Dauer	Operationsdauer
postop.	postoperativ
qm	Quadratmeter
R.	Ramus
s. Abb.	siehe Abbildung
stat.	statistisch
Tab.	Tabelle

TAPP	transabdominale präperitoneale Patchplastik
TEP	total extraperitoneale Patchplastik
Ti	Titan
usw.	und so weiter
V.	Vena
VAS	Visuelle Analogscala
v. Chr.	vor Christus
vgl.	vergleiche
z. B.	zum Beispiel

1. Einleitung

Die Chirurgie der Bauchwandbrüche nimmt in Bezug auf ihre sozioökonomische Bedeutung eine besondere Stellung in der gesamten Palette der operativen Eingriffe ein, da die Hernienreparation zu den häufigsten elektiven Operationen in Deutschland zählt. Jährlich werden ca. 250 000 Leisten- und Femoralhernien sowie ca. 100 000 Bauchwandhernien operiert. Vollstationär werden in den Krankenhäusern ca. 300 000 Hernieneingriffe durchgeführt. Davon entfallen etwa zwei Drittel auf Inguinal- und Femoralhernien. Die Tendenz ist steigend.

Verschluss einer Hernia inguinalis	176 693
Verschluss einer Hernia femoralis	6 239
Verschluss einer Hernia umbilicalis	45 251
Verschluss einer Hernia epigastrica	9 368
Verschluss einer Narbenhernie	48 609
Verschluss anderer abdominalen Hernien	4 340

Tab 1. Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten 2010 (*Statistisches Bundesamt*)

Laut statistischem Bundesamt stieg im Jahr 2011 die Zahl der stationär durchgeführten Leistenbruchoperationen insgesamt um 2593 im Vergleich zum Vorjahr. Im Verzeichnis der 50 häufigsten Operationen der vollstationären Patientinnen und Patienten steht der Verschluss einer Hernia inguinalis auf Rang 13.

Diese Häufigkeit der meistens elektiven Operation, bei in überwiegender Mehrzahl arbeitsfähigen Patienten (im untersuchten Kollektiv mehr als 65%), erklärt die sehr hohe sozioökonomische Bedeutung der Leistenhernienchirurgie.

1.1 Definition der Leistenhernie

Hernia leitet sich aus dem griechischen Wort Hernos ab. Übersetzt ins Deutsche bedeutet es Spross, Knospe, Vorwölbung. Unter einer Hernie wird das Austreten intraabdomineller Organe oder Organteile in eine abnorme Ausstülpung oder die Verlagerung in vorbestehende Lücken oder Nischen des Abdomens verstanden. Die Hernie besteht aus einer Bruchpforte, einem Bruchsack und dem Bruchsackinhalt (83).

1.2 Epidemiologie

Die weltweite Inzidenz von Bauchwandhernien wird auf etwa 25 Mio. pro Jahr geschätzt. In Deutschland treten jährlich ca. 200 000 Hernien neu auf, ähnliche Zahlen liegen für Frankreich und Großbritannien vor. In den USA liegt die Rate bei 1,1 Mio. pro Jahr. 10–15% aller viszeralchirurgischen Operationen sind Hernienoperationen. Die meisten Hernien (90%) liegen im Bereich der Leiste. Hier ist die indirekte Leistenhernie am häufigsten vertreten (70% aller Hernien), gefolgt von der direkten Leistenhernie (10%) und der Schenkelhernie (10%). Die Häufigkeit von Bauchwandhernien ist geschlechtsabhängig. Leistenhernien – sowohl direkte als auch indirekte – treten bei Männern mit einem Verhältnis von 8:1 wesentlich häufiger auf als bei Frauen; Femoralhernien finden sich dagegen häufiger bei Frauen mit einem Verhältnis von 4:1 (70).

Ebenso besteht eine Altersabhängigkeit der Hernienmanifestation mit drei Häufigkeitsgipfeln: Kinder unter 5 Jahren, Erwachsene zwischen 20 und 30 Jahren sowie Erwachsene zwischen 50 und 70 Jahren.

Die Häufigkeit der bilateralen Hernien wird in der Literatur mit bis zu 39% beschrieben. In 80% der Fälle handelt es sich dabei um direkte Hernien (36, 69).

1.3 Anatomie

Der Unterbauch wird in 3 Regionen aufgeteilt: Schamregion (Hypogastrium) in der Mitte und zwei Leistenregionen (Regio inguinalis) jeweils seitlich (siehe Abb. 1). Die Grenzen sind:

kranial - die imaginäre Linie zwischen den Spinae iliacae anteriores superiores,

medial – der laterale Rand des Musculus rectus abdominis und

caudal – die Projektion des Ligamentum inguinale an die vordere Bauchwand.

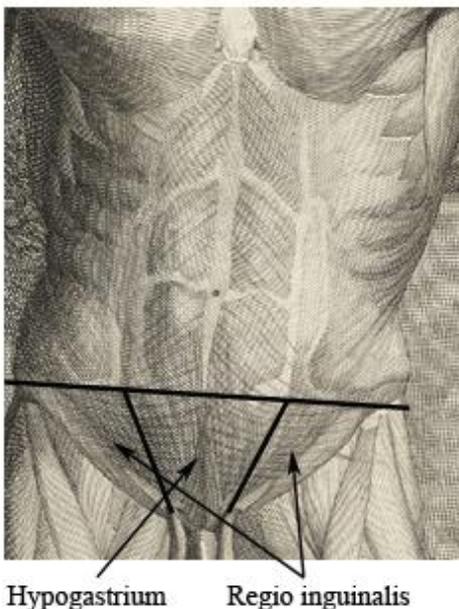


Abb. 1 Anatomische Darstellung der Unterbauchregionen

Zu den wichtigsten anatomischen Strukturen in dieser Region, die von besonderer Bedeutung zum Verständnis der Hernienanatomie sind, zählen:

Ligamentum inguinale (Lig. Pouparti)

Ein sehnenartiges Gebilde, das zwischen dem Tuberculum pubicum und der Spina iliaca anterior superior verläuft. Das Leistenband wird vom unteren eingerollten Aponeuroserand des Musculus obliquus externus abdominis gebildet.

Ligamentum lacunare (Lig. Gimbernati)

Teil des Lig. inguinale, das zwischen der Symphyse und dem Pecten ossis pubis verläuft.

Ligamentum Cooperi (Lig. pectineale, Lig. pubicum)

Verläuft als laterale Fortsetzung des Lig. Gimbernati entlang der Innenseite des Ramus superior ossis pubis und verankert sich hier im Periost.

Tractus ileopubicus

Ein aponeurotisches Band zwischen dem Arcus ileopectineus, der Fascie des Musculus psoas und dem medialen Bereich des Lig. Cooperi

Ligamentum reflexum (Lig. Collesi)

Verläuft vom Pecten ossis pubis und Tuberculum pubicum in das vordere Blatt der Rectusscheide.

Fascia transversalis

Grenzt ab den präperitonealen Raum nach außen als eine Bindegewebsschicht von unterschiedlicher Breite und Dicke. Sie stellt die äußere Präparationsgrenze bei den laparoskopischen Leistenhernienoperationen dar und besitzt somit für den Chirurgen eine große Bedeutung (18).

Anulus inguinalis profundus (innerer Leistenring)

Liegt in der Fossa inguinalis lateralis, ca. 1,5 cm kranial des Lig. inguinale. Durch eine trichterförmige Öffnung des inneren Leisterings in die Fascia transversalis treten der Ductus deferens (bei Frauen das Ligamentum teres uteri = Lig. rotundum), die Vasa testicularia und der R. genitalis des N. genitofemoralis in den Leistenkanal ein.

Anulus inguinalis superficialis (der äußere Leistenring)

Eine Öffnung im Musculus obliquus externus, die ca. 1,5 cm kranial vom Tuberculum pubis liegt.

Canalis inguinalis (Leistenkanal),

Verläuft zwischen beiden Leistenringen und wird aus folgenden anatomischen Strukturen gebildet: Fascia transversalis abdominis von dorsal, Aponeurose des Musculus obliquus externus abdominis von ventral, Musculus transversus abdominis und Musculus obliquus internus abdominis von kranial und Ligamentum inguinale von kaudal.

Innervation: Für die sensible Innervation der Leistengegend sind die aus dem Plexus lumbalis (Th12, L1-4) stammenden Nn. ilioinguinalis, iliohypogastricus, genitofemoralis und cutaneus femoralis lateralis verantwortlich. Der N.

ilioinguinalis und iliohypogastricus innervieren Unterbauch und Flanke. Der Ramus femoralis des N. genitofemoralis und cutaneus femoralis lateralis ist verantwortlich für die Innervation des Oberschenkels medial. Der N. ilioinguinalis und R. genitalis des N. genitofemoralis innervieren den Testikel beim Mann und die Labia majora bei der Frau (siehe Abb. 2,3)(40,51).

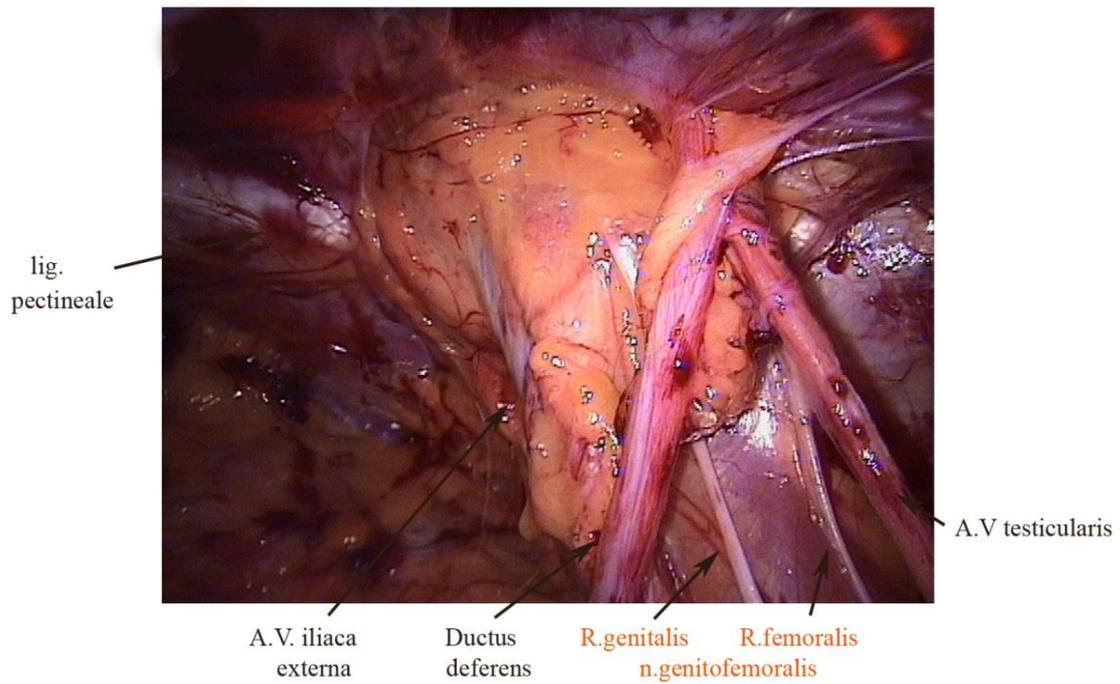


Abb. 2 Anatomische Darstellung der Nerven und Gefäße im präperitonealen Raum

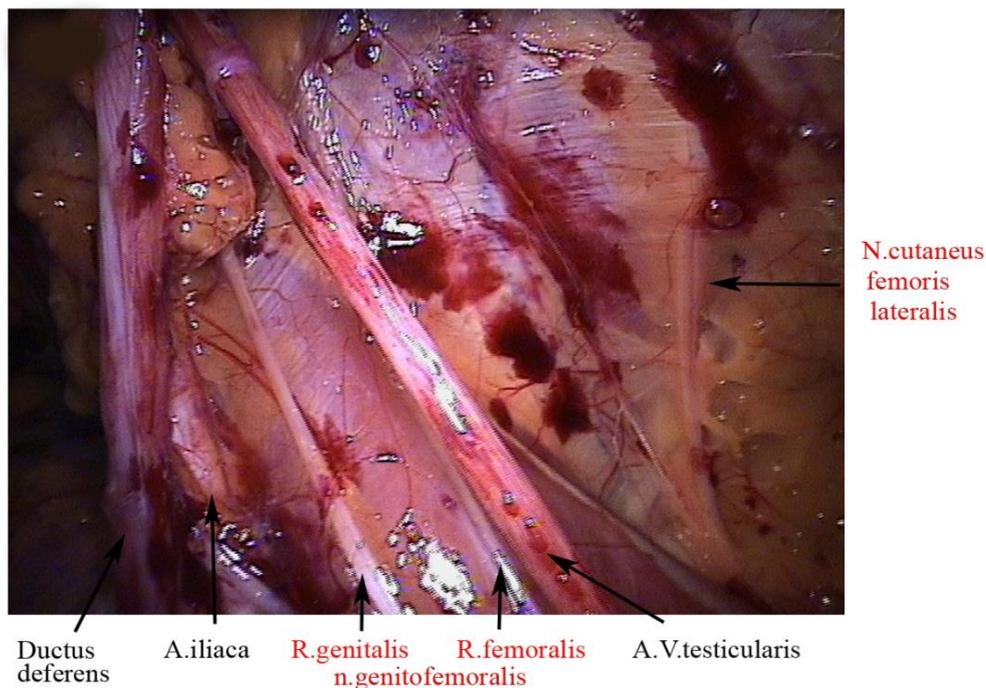


Abb. 3 Anatomische Darstellung der Nerven und Gefäße im präperitonealen Raum (mit N. cutaneus femoris lateralis)

Die wichtigsten anatomischen Regionen für die endoskopische Operation sind:

Triangle of Doom: Dreieck zwischen dem Ductus deferens und der Vasa spermatica, an dessen Grund die verletzungsgefährdende A. und V. iliaca externa verlaufen.

Triangle of Pain: Lateral der Vasa spermatica und caudal vom Tractus iliopubicus liegendes Dreieck, in dem der N. cutaneus femoris lateralis und der N. genitofemoralis, die jeweils verletzt werden können, verlaufen (siehe Abb. 4).

Das Hesselbach-Dreieck: (Trigonum Hesselbachii)

Es liegt zwischen Vasa epigastrica inferior, Lig. inguinale und lat. Rand des Musculus rectus abdominis (40,51).

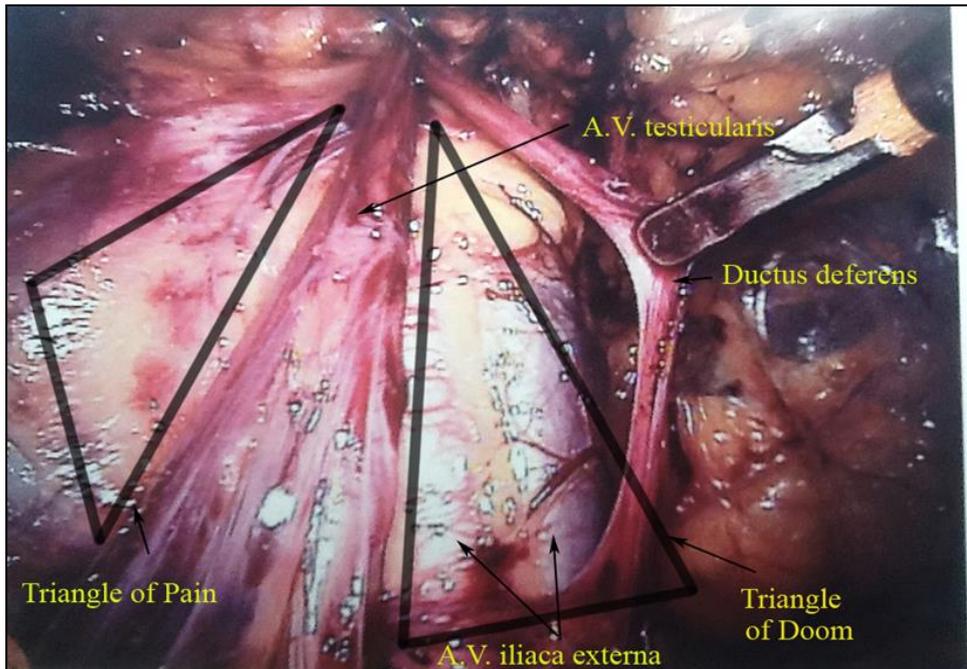


Abb. 4 Anatomische Darstellung des Triangle of pain und Triangle of doom

Klassifikation: Zurzeit wird meistens die Klassifikation der Europäischen Herniengesellschaft, die auf der modifizierten Version der Aachener Klassifikation nach Schumpelick basiert, angewendet (57). Die Größe der Bruchlücke wird mit der Zeigefingerkuppe (ca. 1,5 cm) gemessen. Dann wird die Größe als Zahl angegeben:

0 – keine Hernie

1 < 1,5cm

2 1,5-3cm

3 > 3cm

„x“ wird benutzt, wenn die Region nicht untersucht oder keine eindeutige Hernie bei z.B. bestehender Schwellung festgestellt werden kann. Die Branchenlänge endoskopisch verwendeter Präparierzangen beträgt ca. 1,5 cm, so dass diese Einteilung zur Abmessung auch für das minimal invasive Verfahren sinnvoll anwendbar ist.

Die anatomische Lokalisation wird mit „L“ für lateral, „M“ für medial und „F“ für femoral bezeichnet, kombinierte Hernien als „C“ oder „ML“.

Des Weiteren wird „P“ für die primäre Hernie und „R“ für das Rezidiv angewendet.

1.4 Apparative Diagnostik

Die Diagnose Leistenhernie wird in überwiegender Mehrzahl der Fälle durch die Anamnese mit entsprechender Symptomatik und der klinischen Untersuchung gestellt. In den letzten Jahren zeigt sich eine zunehmende Anwendung der apparativen Methoden wie Ultraschall, CT und MRT, besonders bei klinisch nicht eindeutigem Befund.

Die Methode der apparativen Wahl ist und bleibt zunächst die Sonographie. In erfahrenen Händen erreicht die Methode eine Sensitivität bis zu 86% und eine Spezifität bis zu 97% (2,16,53).

Aufgrund dieser hervorragenden Aussagekraft bei minimalem technischem und personellem Aufwand sowie fehlenden Nebenwirkungen auf den Patienten hat die Ultraschalldiagnostik in der prä- und postoperativen Herniendiagnostik ihren festen Platz gefunden.

Die deutlich aufwändigere, dazu teure und strahlenbelastende Computertomographie erreicht bei einer Sensitivität von 83% Spezifitätswerte von 67% bis 83% und spielt daher bei der Herniendiagnostik eine untergeordnete Rolle (28).

Einen höheren Stellenwert, besonders für die differentialdiagnostische Abklärung der Beschwerden in der Leistenregion, hat die Magnetresonanztomographie. Bei fehlender Strahlenbelastung lassen sich bis 84,6% der Hernien korrekt diagnostizieren (99).

1.5 Pathogenese

Die Entwicklung einer Hernie ist ein multifaktorieller Prozess mit zahlreichen Einflussfaktoren. Die intakte Bauchwand ist ein sich im Gleichgewicht befindendes

System, das einerseits dynamische Beweglichkeit und andererseits genügend Stabilität mit Widerstand für Druck von außen oder innen gewährleistet. Eine Verschiebung dieses Gleichgewichts durch Zunahme des mechanischen Drucks und biochemischer Abnahme der Stabilität des „Schutzwalls“ führt an bereits anatomisch vorprogrammierten Schwachstellen zur Entwicklung einer Hernie. Am häufigsten betroffen ist dabei der innere Leistenring, der als Durchtrittspforte für den Samenstrang beim Mann (bei Frauen – Lig. teres uteri) und dementsprechend für die indirekte Leistenhernie verantwortlich ist. Des Weiteren ist das Hesselbachsche Dreieck - die muskulo-aponeurotische Lücke der Bauchwand - für die Entstehung der direkten Hernie verantwortlich. Und zuletzt die Lacuna vasorum, die als eine Prädilektionsstelle für die Femoralhernie anzusehen ist.

Entsprechend dem heutigen wissenschaftlichen Stand der Erkenntnisse spielen folgende Mechanismen in der Entstehung der Leistenhernie eine mehr oder weniger entscheidende Rolle:

Störungen des Kollagenstoffwechsels: Bei Patienten mit genetisch bedingten Kollagensynthesestörungen (z. B. Marfan-Syndrom oder Ehlers-Danlos-Syndrom) liegt eine Prädisposition zur Entstehung einer Leistenhernie vor. Es konnte eine deutliche Diskrepanz der Relation des stabilen reifen Typ I-Kollagens und des instabilen Typ III-Kollagens nachgewiesen werden. Bei Patienten mit Leistenhernien findet sich in Haut und Faszie deutlich weniger Kollagen I und mehr Kollagen III im Vergleich zur gesamten Population (25).

Vor allem aber wird ein chronisch erhöhter intraabdomineller Druck für die zunehmende Erschlaffung der Faszie transversalis und die daraus resultierende Entstehung der Hernien verantwortlich gemacht. Erkrankungen mit chronischer Erhöhung des intraabdominellen Druckes wie z. B. Prostatahyperplasie, Aszites und chronische Obstipation aber auch Schwangerschaften sind überdurchschnittlich mit Hernien assoziiert. Während der intraabdominelle Druck normalerweise in Ruhe bei 0,2 kPa liegt, werden beim Pressvorgang, beim Husten oder Niesen Maximaldrücke von bis zu 20 kPa (entsprechen 150 mmHg) festgestellt (82).

Es gibt weitere zusätzliche, wenngleich nicht immer eindeutig alles erklärende Einflussfaktoren. Bei der progredienten Bindegewebsschwäche und dem

zunehmenden chronisch erhöhten intraabdominellen Druck ist im höheren Lebensalter konsequenterweise mit einem deutlichen linearen Anstieg der Häufigkeit der Ausbildung der Leistenhernien zu rechnen. Darüber hinaus sind zwei weitere Lebensabschnitte bekannt, in denen besonders häufig Hernien auftreten können: in den ersten 5 Lebensjahren und zwischen dem 20. und 35. Lebensjahr (18). Die tatsächliche Ursache der Hernienentstehung ist somit nach wie vor nicht umfassend geklärt.

1.6 Historische Entwicklung:

Die erste schriftliche Erwähnung der Leistenhernie findet sich im Kompendium der ägyptischen Medizin, Papyrus Ebers in 1552 v. Chr.. An der Mumie des Pharaos Merneptah (1224–1214 v. Chr.) fand sich in der Leiste eine Wunde mit abgetrenntem Skrotum. Thorwald (1960) schloss daraus, dass hier eine operative Behandlung einer Skrotalhernie durchgeführt worden war. Die Mumie von Ramses V. (1156–1151 v. Chr.) zeigte in der Leiste einen Herniensack (18,47).

In den Schriften des römischen Enzyklopädisten Aulus Cornelius Celsus (etwa von 25 vor bis 50 nach Chr.) werden detailliert Hernien- und Hydrocelenoperationen beschrieben. Bei dem genannten Autor findet sich eine differenzierte Vorstellung und eine reichhaltige Terminologie aus der Anatomie, Pathologie und Therapie der Hernien. Paulus von Aegina hat im 7. Jahrhundert n. Chr. eine radikale Operation mit Entfernung des Bruchsacks zusammen mit Scrotum und Hoden vorgeschlagen. Dominierend dennoch sind in dieser Zeit die verschiedenen „konservativen Methoden“. Die Palette erstreckt sich über alle möglichen Arten von Diäten, kalte und warme Wickel, verschiedene Lagerungen, Klistiere, Pflaster, Bandagen und Bruchbänder. Auch über aggressivere Methoden wie Aderlass oder gar die Verwendung von Glüheisen wird berichtet. Im Mittelalter beginnt die große Zeit der fahrenden „Bruchschneider“, die ihre Dienste auf Jahrmärkten anboten. Durch Spaltung des Leistenrings wurde die Reposition der Eingeweide ermöglicht. Zum dauerhaften Verschluss der Bruchpforte wurden Nähte aus Gold, Silber, Kupfer, Bronze, Zinn und Eisen

verwendet oder es wurden Schrauben, Nägel, Nadeln oder Stäbchen eingeführt, die aus Holz, Eisen, Elfenbein oder Knochen angefertigt waren. Des Weiteren wurden verschiedene Substanzen wie hochprozentiger Alkohol, Jod, Gelatine usw. in die Leiste injiziert. Alle diese „operativen Methoden“ beruhten auf dem Versuch, durch eine provozierte Entzündung eine Vernarbung des Leistenkanals zu erzeugen (83). Da die operativen Ergebnisse mitunter kläglich bis katastrophal waren, wundert es nicht, dass Bruchbänder als nicht einschneidendes Verfahren in der Bevölkerung große Popularität genossen.

Die Hernienchirurgie der Neuzeit beginnt im Jahr 1877 mit Czerny, der die Freilegung des Bruchsacks, Reposition des Bruchinhalts, Resektion des Bruchsacks und Verengung der Bruchpforte mit sogenannter „Miedernaht“ beschreibt. Erstmals spaltete 1881 Lucas-Champoniere die Externusaponeurose. Damit war der Leistenkanal eröffnet und der Zugang zum inneren Leistenring und zur Fascia transversalis war geschaffen. Der nächste Meilenschritt wurde von dem italienischen Chirurgen Eduardo Bassini 1890 gemacht. Er publizierte als erster taktische Überlegungen zur Stabilisierung der Leistenregion und legte ein fertiges therapeutisches Konzept mit Naht „der dreifachen Schichten“ vor. In seiner berühmten Veröffentlichung von 1887 vor der italienischen Gesellschaft für Chirurgie und in der Publikation von 1890 formulierte er das Operationsprinzip mit Darstellen und Spalten der Externusaponeurose. Die Einengung des inneren Leistenrings mit Verstärkung der Hinterwand des Leistenkanals durch Annähen der Muskulatur an das Leistenband war zur damaligen Zeit revolutionär. Seine von ihm inaugurierte Methode galt bis in unsere Zeit als „goldener Standard“.

Bei seiner Technik wird der M. obliquus internus, M. transversus und die Fascia transversalis am Unterrand des Leistenbands mit nicht resorbierbaren Seiden-Einzelknopfnähten fixiert. Damit hat Bassini für seine Zeit exzellente Ergebnisse erzielt. In seiner Nachuntersuchung von 266 Patienten mit einem Follow-up von 95% beschrieb er eine Rezidivquote von 2,9 % nach 6 Jahren (6). Diese Art der Versorgung der Leistenhernie wurde verschieden modifiziert (Kirschner, Fergusson, Lotheissen).

Während der Jahrestagung der Ontario Medical Association 1944 schlug der kanadische Chirurg Edward Earle Shouldice eine weitere Verbesserung vor. Zur

besseren Stabilisierung führte er die Spaltung der Fascia transversalis mit nachfolgender Raffung bzw. Doppelung durch zwei fortlaufende Nahtreihen sowie die zusätzliche Fixierung des Musculus obliquus internus am Leistenband ein. In den 80er und 90er Jahren des letzten Jahrhunderts fand die Operation nach Shouldice weltweite Verbreitung. Nicht zu vergessen in dieser Reihe ist auch der Name von Mc Vay, der das bereits im 19. Jahrhundert von Lotheissen beschriebene Reparationsprinzip weiterentwickelte. Dabei wird die Bauchdeckenmuskulatur und Fascia transversalis am Ligamentum Cooperi und anschließend am Tractus iliopubicus fixiert. Die Methode genoss besonders bei der Versorgung der Femoralhernie große Popularität.

Ein weiterer Schritt der modernen Hernienversorgung war die Einführung künstlicher textilartiger Wirkstoffe zum Bruchlückenverschluss. Schon früher berichteten mehrere damals bekannte Chirurgen (Halsted, Kirchner, Trendelenburg, Loewe, Rehn) über zahlreiche Versuche, Bruchlücken mit autologen Materialien wie Periostlappen, Fascia lata usw. zu verschließen. Jedoch erst mit der Entwicklung von polymeren Kunststoffen in der Nachkriegszeit standen endlich passende Materialien zur Verfügung. Francis C. Usher beschrieb 1958 als erster die Anwendung der Kunststoffnetze aus Polypropylen zur Versorgung zunächst von Narben- und dann von Leistenhernien (96).

Die französischen Chirurgen Stoppa, Rives, Chevrel, Flament entwickelten in den 70er Jahren verschiedene Reparationsverfahren zur Therapie von Bauchwandhernien unter Verwendung von alloplastischen Materialien (Polypropylene und Polyester) (83, 91).

Der amerikanische Chirurg Irving L. Lichtenstein präsentierte während der Tagung der American Medical Association im Jahr 1964 in San Francisco seine Operationsmethode in Lokalanästhesie. Er entwickelte 1974 die spannungsfreie („tension-free“) Hernienreparation zunächst als „Lichtenstein Plug Repair“ und 1989 als „Lichtenstein Patch Repair“. Von Gilbert 1991 und Rutkow 1993 wurden kombinierte „Plug und Patch“ Techniken publiziert. 1995 schlug Ugahari die präperitoneale Netzplatzierung durch Mini-Wechselschnitt vor.

Im Zuge der Entwicklung der laparoskopischen Chirurgie Ende der 80er Jahre wurden auch Versuche der laparoskopischen Hernienversorgung unternommen.

Wie schon bei anderen laparoskopischen Eingriffen war es der Gynäkologe Dr. Sergej Bogojavlensky, der als Erster über die Versorgung der indirekten Hernie im Jahre 1989 berichtete. Nach Eröffnung des Peritoneums führte er ein Vicrylröllchen in den Leistenkanal ein und verengte zusätzlich den inneren Leistenring mit Nähten (13). Das war zunächst ein Rückschritt bzgl. der Idee der spannungsfreien Lichtenstein Versorgung, zugleich mit hohen Rezidivraten belegt. Jedoch schon kurze Zeit später wurden von Schultz (1990), Corbitt (1991), Arregui und Fittz Gibson (1992) die transabdominale präperitoneale laparoskopische Hernioplastik (TAPP-TransAbdominal präperitoneal Patch) mit der spannungsfreien Platzierung des Kunststoffnetzes im präperitonealen Raum entwickelt. Fast parallel wurde in den Jahren 1992-1994 die total extraperitoneale Hernioplastik (TEP) von verschiedenen Chirurgen in verschiedenen Ländern etabliert. Folgende Namen sollten in Zusammenhang mit der Entwicklung der obengenannten TEP-Technik, die ausführlich im Methodenteil dieser Arbeit beschrieben wird, genannt werden. Phillips und Dulucq 1992 in Frankreich, Ferzli, McKernan 1992 und Arregui 1994 in den USA, Hurley 1992 in Belgien. C. J. Van Steensel und W. V. Weidema in den Niederlanden schlugen außerdem die Netzplatzierung ohne zusätzliche Netzfixierung vor (83). Die folgende Aufstellung zeigt zusammenfassend nochmals die wichtigsten Schritte in der Entwicklung der Hernienversorgung.

Offene Nahtverfahren:

1890 Bassini

1944 Shouldice

1946 Mc Vay

Offene Onlay Netz-Verfahren:

1989 Lichtenstein

Offene präperitoneale Netz-Verfahren:

1969 Stoppa, Wantz

1991 Rutkow

1995 Ugahari

Endoskopische Verfahren:

1990-1992 TAPP

1992-1994 TEP

1.7 Fragestellung

Im Hernienzentrum der Chirurgischen Abteilung der Asklepios Südpfalzlinik Germersheim wurde bis einschließlich 2009 die offene konventionelle Hernioplastik nach Lichtenstein als Standardverfahren der Inguinalhernienreparation durchgeführt. Ab 2010 erfolgte eine Verlagerung des Schwerpunktes der Hernienversorgung zugunsten der laparoskopischen bzw. endoskopischen Hernioplastik.

2010 wurden noch 60% der Operationen in laparoskopischer Technik durchgeführt, 2011 waren es bereits 90%. Die Zertifizierung als Hernienzentrum erfolgte 2013.

Alle minimal-invasiven Operationen des Jahres 2010 wurden in standardisierter Technik und stets von demselben Operateur durchgeführt, um die intraoperativen Einflussfaktoren zu minimieren.

Zunächst wurden Polypropylenetze (Optilene Mesh) implantiert und daran anschließend wurden titanbeschichtete TiMESH-Netze verwendet. Ab Juni 2010 kamen titanbeschichtete und zusätzlich sauerstoffimprägnierte TiO₂Mesh zur Anwendung.

Ziel dieser Untersuchung war es, die titanbeschichteten sowie oxygenierten titanbeschichteten Netze hinsichtlich der postoperativen Komplikationen sowie der subjektiven Akzeptanz der Patienten mit den Polypropylenetzen (Optilene Mesh) zu vergleichen.

Am eigenen Patientengut wurden anhand der Krankenakten, speziell konzipierter Fragebögen und in ausgewählten Fällen durch zusätzliche klinische und sonografische Untersuchungen der objektive und subjektive Erfolg der Operation eruiert.

Es wurden Früh-, Spätkomplikationen und Rezidivraten untersucht, sowie die subjektive Verträglichkeit von leichten Kunststoffnetzen mit unterschiedlichen Oberflächenbeschichtungen anhand der Parameter Schmerz, Fremdkörpergefühl und Hypästhesie ausgewertet. Besonderer Wert wurde auf die Beobachtung der Dauer und Größe der lokalen Schwellung in der operierten Region sowie auf die Schmerzempfindung bei Belastung in Abhängigkeit von der Art des implantierten Materials gelegt.

2. Material und Methoden

2.1 Studienschema

Diese Arbeit wurde als retrospektiv angelegte Studie aus dem Krankengut der chirurgischen Abteilung der Asklepios Südpfalzlinik Germersheim durchgeführt. Der Zeitraum schließt alle total extraperitoneal endoskopisch durchgeführten Leistenhernienreparationen vom 01.01.2010 bis 31.12.2010 ein.

Alle Patientendaten, ihre Operationen und der Verlauf wurden zunächst anhand von Dokumentationen in Krankenakten aufgelistet und analysiert. Dann erfolgte eine schriftliche Befragung des gesamten Patientenkollektivs. Dafür wurde ein speziell standardisierter Fragenbogen entwickelt. Die Fragen bestanden aus objektiv messbaren Parametern wie Gewicht, Größe, Dauer der Arbeitsunfähigkeit und subjektiv empfundenen Folgen der Behandlung (Dauer der Schmerzen bei verschiedener Belastung, Schmerzreduktion postoperativ, Zufriedenheit mit der Operation, Dauer der Ödeme, Fremdkörpergefühl, Parästhesie, usw.). Die Fragen wurden so kurz und verständlich wie möglich formuliert.

Die Umfrage wurde frühestens 12 Monate postoperativ durchgeführt, um die möglichen Spätkomplikationen und Rezidive zu erfassen.

Alle laparoskopischen Operationen wurden im Jahr 2010 in standardisierter Technik und vom Untersucher selbst durchgeführt, um die intraoperativen Einflussparameter zu minimieren. Eine patientenbezogene Randomisierung erfolgte nicht.

Um die Ergebnisse der schriftlichen Befragung dennoch möglichst neutral und objektiv analysieren zu können, wurden die Patienten, die unklare oder widersprüchliche Angaben gemacht hatten oder bei denen aufgrund ihrer Angaben der Verdacht auf ein Rezidiv bestand, zur klinischen und sonografischen Nachuntersuchung einbestellt. Auch diese Untersuchungen wurden vom Operateur selbst durchgeführt.

2.2 Patientenkollektiv

In der Zeit vom 01.01.2010 bis 31.12.2010 wurden in der chirurgischen Abteilung der Asklepios Südpfalzkliniken Germersheim 242 Patienten an Inguinal-, Femoral-Umbilical- und Narbenhernien operiert. Leistenhernien und Femoralhernien wiesen 176 Patienten auf. Davon wurden 116 Patienten mittels endoskopischer totalextraperitonealer Patchplastik (TEP) operiert. Bei 60 Patienten wurden Leistenhernienreparationen nach Lichtenstein und Shouldice vorgenommen.

In die Arbeit eingeschlossen wurden alle Patienten, bei denen im Rahmen einer endoskopisch total extraperitonealen Patchplastik (TEP) eine der 3 Netzarten (Optilene Mesh, TiMESH oder TiO2Mesh) implantiert wurde. Eine konventionelle Hernienreparation, ein intraoperativer Umstieg auf ein offenes Verfahren und die Verwendung eines nicht im Rahmen der Studie untersuchten Netzes waren Ausschlusskriterien. Insgesamt waren damit 109 Patienten in diese Studie eingeschlossen.

2.3 Perioperatives Management

Die Indikationsstellung erfolgte durch den Operateur. Obligat war bei jedem Patienten die sonografische Verifizierung der Hernie. Dazu wurde ein Termin zur prästationären Vorbereitung vereinbart. Bei marcumarisierten Patienten wurde dem Hausarzt ein Bridging mit niedermolekularem Heparin empfohlen. Ein Aussetzen der Therapie mit dem Thrombozyten-Aggregationshemmer ASS 100 für 5-7 Tage präoperativ wurde nur bei Patienten mit niedrigem kardialem Risiko empfohlen.

Die prästationäre ambulante Vorbereitung erfolgte 1-3 Tage vor dem Eingriff. Standardmäßig wurde eine körperliche und laborchemische Untersuchung durchgeführt. Des Weiteren erfolgten ein EKG bei Patienten ab dem 50. Lebensjahr, sowie ein Röntgen-Thorax ab dem 60. Lebensjahr.

Präoperativ erfolgte routinemäßig bei allen Patienten eine single-shot Antibiotikaphylaxe mit Cefuroxim. Unmittelbar vor der Operation wurden die Patienten zur Blasenentleerung angehalten.

Postoperativ erhielt der Patient einen 500 g Kühlpack auf die Leistenregion. Die Thromboseprophylaxe mit niedermolekularen Heparinen wurde im Krankenhaus begonnen und für 5-7 Tage fortgeführt. Am Folgetag und vor der Entlassung wurden die klinische und die sonografische Untersuchung durchgeführt. Dabei konnten Komplikationen und Frührezidive verifiziert werden.

2.4 Operationstechnik (die total extraperitoneale Patchplastik-TEP)

Alle endoskopischen total extraperitonealen Patchplastiken wurden in Intubationsnarkose durchgeführt. Die Patienten wurden in Rückenlage mit an der kontralateralen Seite ausgelagertem Arm gebracht. Bei der beidseitigen Hernie wurde der Arm an der Seite der kleineren oder weniger symptomatischen Hernie ausgelagert. Die Position des Operateurs befand sich auf der kontralateralen Seite zur Hernie. Der Assistent stand kontralateral. Während der Operation wechselte er die Stellung und positionierte sich hinter dem Operateur. Der Monitor wurde am Fußende platziert.

Als Zugang wurde ein ca. 2 cm großer bogenförmiger Hautschnitt infraumbilikal angelegt. Das Subkutangewebe wurde stumpf mit dem Langenbeck-Haken präpariert. Das vordere Blatt der Vagina musculus rectus abdominis wurde auf der Seite der Hernie von medial quer inzidiert. Der Musculus rectus abdominis wurde stumpf nach lateral abgeschoben. Nach digitaler Präparation auf dem hinterem Blatt der Rectusscheide erfolgte das Einführen des Ballondilatators. Unter videoendoskopischer Kontrolle mit einer 30° Optik erfolgte die Dilatation des präperitonealen Raumes. Dann wurde in dem geschaffenen Raum auf die hintere Rectusscheide ein Blunt-Tip-Trokar platziert. Nach der Insufflation von CO₂ und Erreichen der eingestellten Druckwerte zwischen 10 und 12 mmHg wurden unter Sichtkontrolle zwei 5 mm Arbeitstrokare in den präperitonealen Raum eingebracht. Der erste Trokar wurde mittig zwischen Symphyse und Nabel in der

Mittellinie platziert, der zweite mittig zwischen dem ersten Trokar und dem Nabel (siehe Abb. 5). In dieser Position gelingt dem Chirurgen ergonomisch am besten die Versorgung der einseitigen wie auch beidseitigen Hernie.

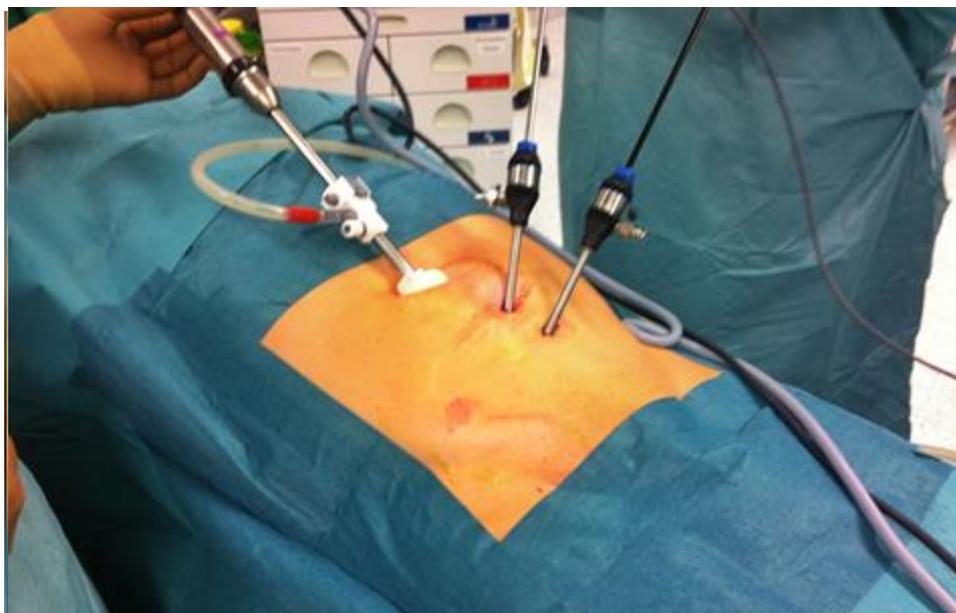


Abb. 5 Trokarposition (10 mm Blunt-Tip Trokar subumbilical, zwei 5 mm Trokare zwischen Symphyse und Nabel in der Mittellinie)

Zu Beginn der Präparation wurde der Operationstisch mit dem Patienten in Trendelenburg-Position gebracht und 15° - 20° zum Operateur gekippt. Der Assistent wechselte seine Position und stellte sich hinter den Operateur oder hinter den Kopf des Patienten. Nach der Darstellung der wichtigsten Orientierungspunkte wie der epigastrischen Gefäße und dem Ligamentum Cooperi begann die Präparation des präperitonealen Raumes, zunächst nach lateral bis oberhalb der Spina iliaca anterior superior und dann nach medial bis zum Os pubis mit dem Cooper-Ligament. Als nächster Schritt erfolgte die stumpfe Separation des Bruchsacks von Ductus deferens und Vasa testicularis unter Schonung von beiden Strukturen. Dann wurde die 30° Optik in Blickrichtung nach dorsal umgestellt. Jetzt erfolgte die Vervollständigung der Präparation: Lateral bis zum Musculus Psoas, medial bis zum Cavum Retzii (subsymphysär und ca. 2 cm über die Mittellinie). Dann wurde das Peritoneum von den Samenstranggebilden im

Rahmen der sogenannten Parietalisierung so weit abpräpariert, dass die beiden Elemente komplett spannungsfrei zu liegen kamen (siehe Abb. 6,7).

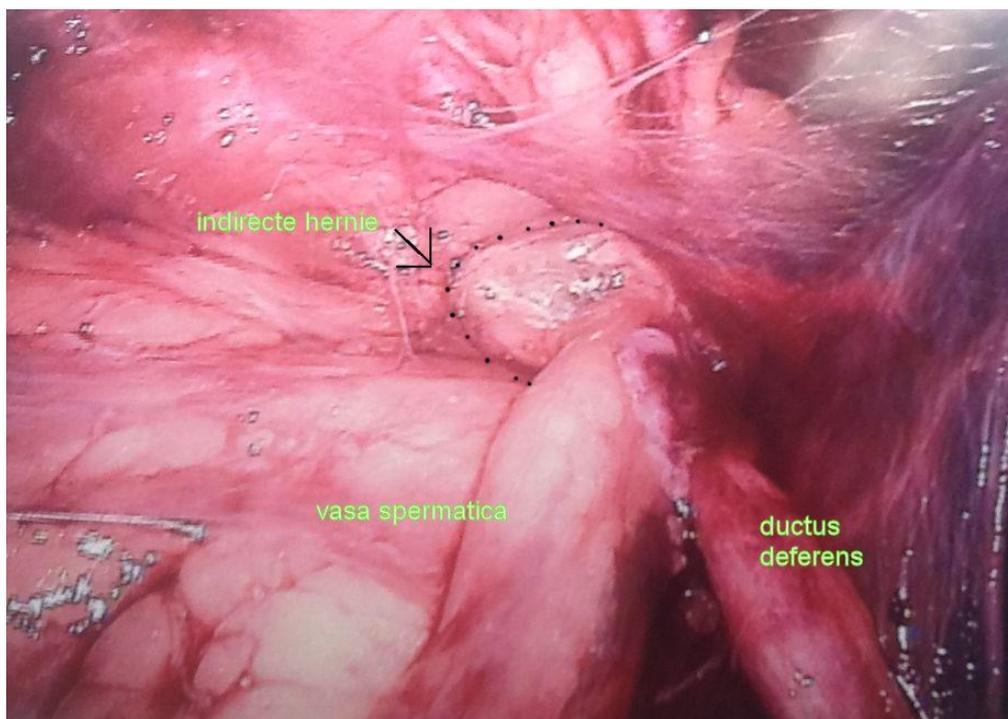


Abb.6 Endoskopische Sicht in die präperitoneale Region nach der Präparation einer indirekten Hernie

Die mediale Hernie reponiert sich oft spontan bei der CO₂ Insufflation. Ansonsten ist die Präparation identisch mit der oben beschriebenen Technik (siehe Abb.8). Die Fascia transversalis (Bruchsack) wird am Ligamentum Cooperi fixiert (siehe Abb. 9).

Nach kompletter Präparation erfolgte die Platzierung des Netzes. Die Netzgröße ist abhängig von der Herniengröße, mindestens jedoch 10x15 cm, wie es in den Richtlinien der Europäischen Herniengesellschaft empfohlen wird (86). Über den Blunt-Tip-Trokar, der unter Sicht in den präperitonealen Raum vorgeschoben wird, erfolgte die Einführung des Netzes. Jetzt wurde das ungeschlitzte Polypropylen-Netz über allen bestehenden und potenziellen Bruchpforten platziert (siehe Abb.10). Das Netz sollte immer ohne Falten liegen und die Hernie mindestens 3 cm überlappen. Auf die Fixierung des Netzes wurde verzichtet.

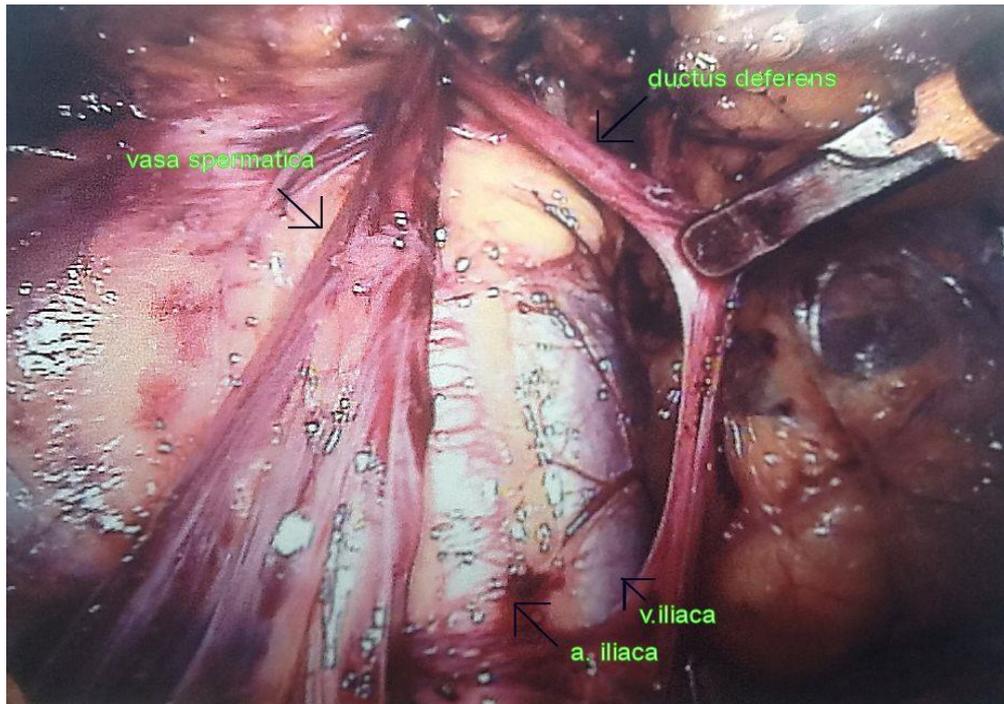


Abb. 7 Frei liegende Testikulargefäße, der Ductus deferens, die Iliacalfäße nach der Präparation und Parietalisierung

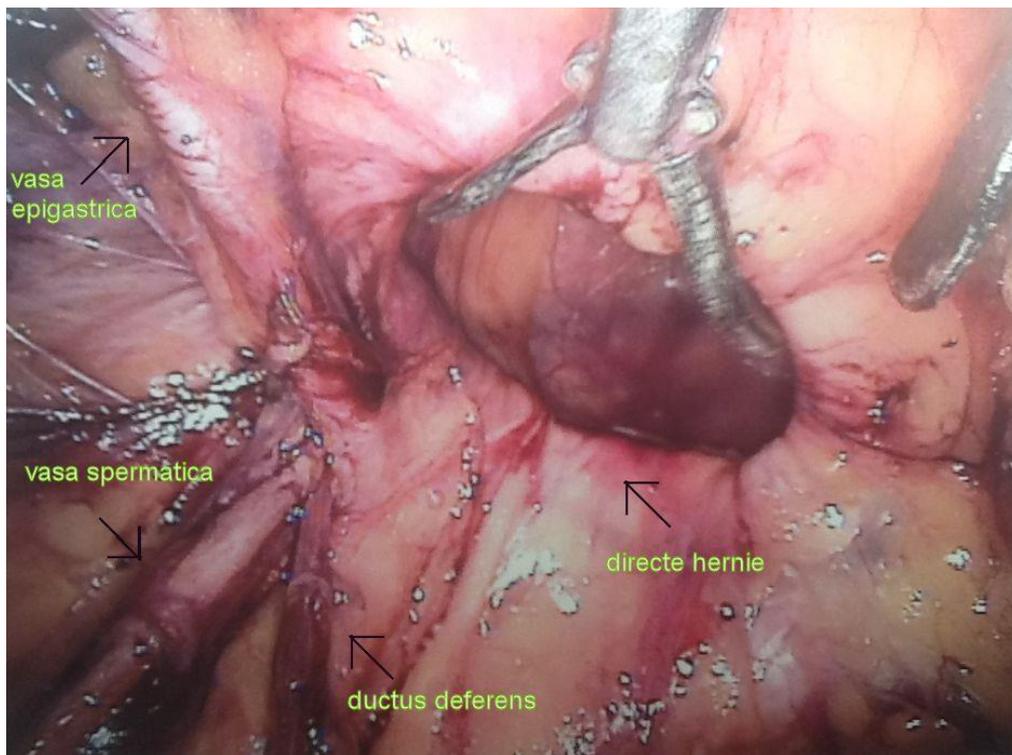


Abb. 8 mediale Hernie mit Overholt-Klemme

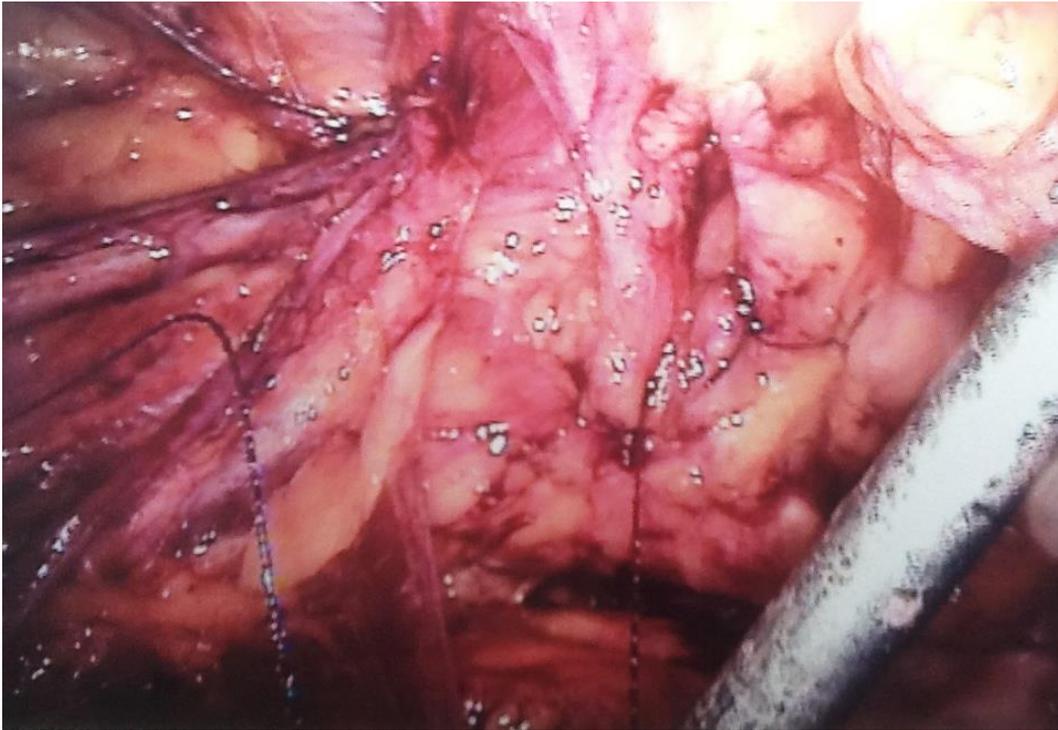


Abb. 9 Mit Naht fixierte Faszcia transversalis



Abb. 10 TiO₂Mesh in präperitonealem Raum

Unter videoendoskopischer Kontrolle wurde das CO₂ abgelassen. Dabei wurde strengstens darauf geachtet, dass sich das Netz nicht verschob. Drainagen wurden standardmäßig nicht verwendet.

2.5 Charakteristik der verwendeten Kunststoffnetze

Derzeit stehen dem Chirurgen mehr als 150 unterschiedliche Netze zur Verfügung. Als Materialien werden Polypropylenetze - oft in Verbindung mit Polyglactin oder Polyglecaprone oder mit einer Titanbeschichtung - sowie Polyesternetze angewendet. Keines dieser Netze ist biologisch inert, so dass sie alle eine Fremdkörperreaktion auslösen (12). Diese zelluläre Reaktion des menschlichen Körpers auf den Fremdkörper Kunststoffnetz mit erhöhten Zellumsatz, DNA Schädigung und Apoptose regt immer wieder Diskussionen über die potenzielle Induktion von Malignomen an. Schon in den 40er Jahren wurde unter dem Namen Oppenheimer-Effekt ein bekannter tierexperimenteller Zusammenhang zwischen der Implantation von Kunststoffmaterialien und der Entstehung von Malignomen erwähnt (63).

Des Weiteren wurden auch bei den Menschen in neuen Fällen jeweils implantierte Dacron-Prothesen für die Entstehung von Sarkomen verantwortlich gemacht (8).

Die wissenschaftlichen Arbeiten zur Biokompatibilität der Kunststoffnetze, besonders unter dem Aspekt der potenziellen Kanzerogenität von Biomaterialien in der Hernienchirurgie, wurden u. a. von Prof. Dr. Dr. h.c. V. Schumpelick und Prof. Dr. med. U. Klinge aus der RWTH Aachen durchgeführt, die systematisch Mesh-Explantate analysiert hatten. Dabei wurde bestätigt, dass der erhöhte Zellumsatz (Apoptose und Proliferation) und eine anhaltende Stressreaktion zur Ausbildung einer chronischen Wunde führen können, aber als Indikator für eine potenzielle Kanzerogenität letztendlich doch unzureichend sind (39,77,78,79).

Es kann zusammenfassend festgehalten werden, dass bei mittlerweile ca. 1 000 000 weltweit implantierten Kunststoff-Netzen pro Jahr bislang weder die Induktion einer »tumor-like-lesion« geschweige denn eine maligne Transformation beim Menschen nachgewiesen werden konnte. Weiterhin ergaben

auch tierexperimentelle Ergebnisse keine direkten Hinweise auf eine maligne Transformation (73).

Die nach wie vor fehlende biologische vollständige „Inertheit“ von Kunststoffnetzen, die eine chronische entzündungsähnliche und nicht zu verharmlosende Fremdkörperreaktion in Geweben provozieren können, verlangt eine ständig weiter zu verbessernde Biokompatibilität der implantierbaren Materialien.

Die zurzeit in der Hernienchirurgie verfügbaren Netze werden in schwergewichtige ($> 50 \text{ g/qm}$) und leichtgewichtige ($< 50 \text{ g/qm}$) sowie in kleinporige ($< 1\text{mm}$) und großporige ($> 1\text{mm}$) Netze eingeteilt. Die leichtgewichtigen Netze werden als vorteilhaft angesehen, da sie zu deutlich geringerer Narbenbildung führen und deshalb weniger schrumpfen. In klinischen Vergleichsstudien finden sich vor allem kurzfristige Vorteile der leichtgewichtigen Netze. Diese sind:

- geringere Serombildung,
- weniger Schmerzen
- frühere Rückkehr zu täglichen Aktivitäten (40).

Im Rahmen der weiteren Entwicklung der Biokompatibilität der Netze werden ständig neue Beschichtungsverfahren entwickelt. Eine wichtige Rolle spielen in dieser Entwicklung die titanbeschichteten Netze. Titan, welches 1791 in England entdeckt wurde, bildet bei Kontakt mit Luft eine korrosionsbeständige, äußerst stabile Titandioxidschicht. Eine immunologische Abstoßungsreaktion ist bisher nicht bekannt. Dieses macht das Material im Bereich der medizinischen Implantate in Verbindung mit ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften sehr populär.

In unserem Kollektiv verwendeten wir drei verschiedene Netze:

1. **Optilene Mesh** (Fa. Braun) – Material: Polypropylen mit monofilen Fäden. Stärke 0,53 mm, Flächengewicht 60 g/qm, Porengröße 1,5 mm, Biegesteifigkeit 1,65 mN/cm



Abb. 11 Optilene Mesh

2. **TiMESH** – Material: Polypropylen mit titanisierter Oberfläche. Stärke 0,30 mm, Flächengewicht 35 g/qm, Porengröße ≥ 1 mm, Haltekraft 47 N/cm



Abb. 12 TiMESH

3. **TiO2Mesh** (BioCer GmbH) - Material: Polypropylen mit Titandioxidbeschichtung. Stärke 0,30 mm, Flächengewicht 45 g/qm, Porengröße 3,0 mm x 2,8 mm, Haltekraft 55 N/cm

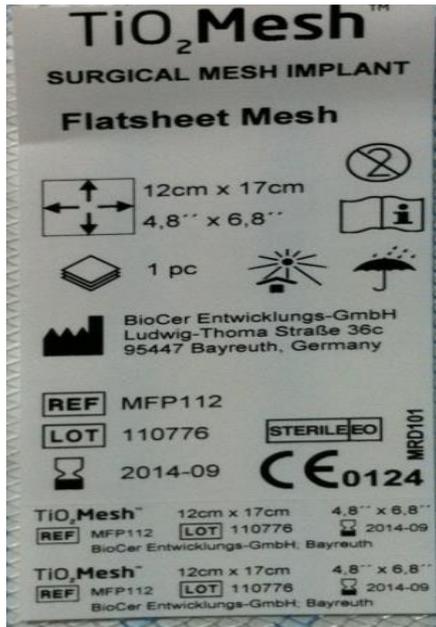


Abb. 13 TiO₂Mesh

Im Unterschied zu TiMESH, dessen Oberfläche aus 23% Titan (Ti), 22% Sauerstoff (O), 32% Kohlenstoff (C) und 13% Stickstoff (N) zusammengesetzt ist, so dass sich der gesamte Titanoxid- bzw. Titandioxidanteil auf insgesamt ca. 45-50% beläuft, besteht die Beschichtung der Oberfläche des TiO₂Mesh zu 100% aus Titandioxid.



Abb. 14 TiO₂Mesh

Diese Beschichtung ist kovalent an den Kunststoff (Polypropylen) gebunden und kann nicht abgelöst werden. Maßgeblich für die Biokompatibilität der Beschichtung ist der Sauerstoffanteil, da durch ihn im Kontakt mit Wasser funktionelle OH-Gruppen gebildet werden, an die sich dann an die Proteine und anschließend die Zellen anlagern (30).

Ziel der Studie war es, die reinen Polypropylenetze (Optilene Mesh) mit titanisierten (TiMESH) Netzen und zusätzlich darüber hinaus mit Netzen mit Titandioxidbeschichtung (TiO₂Mesh) hinsichtlich ihrer Anwenderfreundlichkeit und Patientenverträglichkeit zu vergleichen. Die Bedeutung der Titanbeschichtung oder Titandioxidbeschichtung sollte im Vergleich zu einem Polypropylenetz für folgende Problemstellung untersucht werden:

- 1) die subjektive Verträglichkeit hinsichtlich der Faktoren Fremdkörpergefühl und Schmerzen und in Abhängigkeit davon Dauer des stationären Aufenthaltes und anschließende Dauer der Arbeitsunfähigkeit
- 2) Operationsverlauf und OP-Dauer sowie intraoperative Komplikationen
 - a) Postoperative Komplikationen wie Schwellung und Serombildung,
 - b) Wundinfektion
- 3) Rezidivrate
- 4) Subjektive Zufriedenheit mit den Operationsergebnissen

Die drei mit unterschiedlichen Netzen versorgten Patientengruppen zeigten sich hinsichtlich Altersverteilung und Ernährungszustand homogen.

2.6 Statistiken

Die Bestimmung der Verteilungsform, die Auswahl des Testverfahrens und die statistische Auswertung der Parameter wurden vom Untersucher selbständig durchgeführt. In Bezug auf die Ergebnisse wurden die arithmetischen Mittelwerte mit Standardabweichung analysiert. Die Mittelwerte wurden mittels t-Tests für Stichproben sowie mit der einfaktoriellen Varianzanalyse ANOVA verglichen. Die Tests wurden jeweils zweiseitig angelegt.

Die Gruppe Nr.1 (mit Optilene Mesh als Implantat bei total extraperitonealer endoskopischer Patchplastik) wurde mit Gruppe Nr. 2 (TiMESH) und Gruppe Nr. 3 (TiO2Mesh) verglichen. Eine statistische Signifikanz wurde bei einem p-Wert kleiner als 0,05 festgelegt.

3. Ergebnisse

3.1 Charakteristika des Patientenkollektivs

In der Chirurgischen Abteilung der Asklepios Südpfalzklinik Germersheim wurden im Zeitraum vom 01.01.2010 bis 31.12.2010 116 Patienten mit einer Inguinal- bzw. Femoralhernie einer totalen endoskopisch präperitonealen Hernienreparation (TEP) unterzogen. In diese Arbeit wurden insgesamt 109 Patienten einbezogen, bei denen eines der drei obengenannten Netze angewendet worden war. Ausgeschlossen wurden Patienten, bei denen ein anderes Netz implantiert wurde. Frühestens 12 Monate nach der Operation wurden die Patienten mittels eines speziell dafür konzipierten Fragebogens hinsichtlich des subjektiven und objektiven Operationsergebnisses schriftlich befragt

3.1.1 Verteilung der verwendeten Kunststoffnetze

Im analysierten Kollektiv wurden drei verschiedene Netzarten zur TEP Patch Plastik angewendet: Optilene Mesh, TiMESH und TiO₂Mesh.

Optilene Mesh wurde bei 46 Patienten implantiert. In 8 Fällen handelte es sich um eine beidseitige Hernie, so dass insgesamt 54 Hernien mit Optilene Mesh versorgt wurden.

TiMESH wurde bei 28 Patienten implantiert. Bei 7 Patienten war die Hernie beidseitig angelegt, so dass es sich letztendlich insgesamt um 35 Hernienversorgungen mit TiMESH handelte.

TiO₂Mesh wurde bei 35 Patienten implantiert. In dieser Gruppe hatten 8 Patienten eine beidseitige Hernie. Somit beziffert sich die Hernienzahl auf 42 Fälle.

Eine grafische Übersicht wird in Abbildung 15 gezeigt:

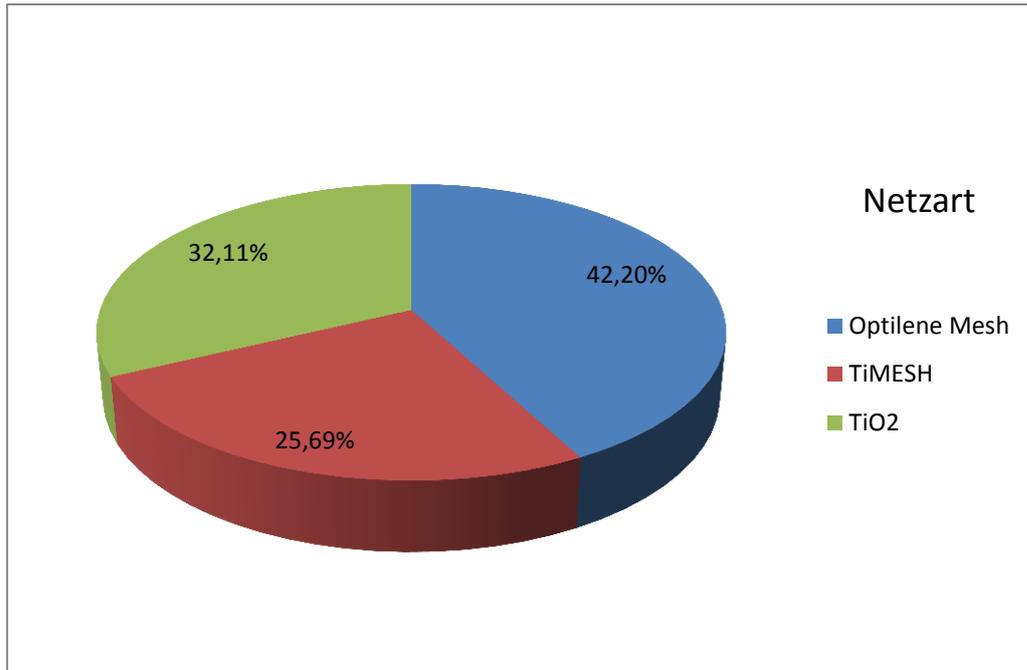


Abb. 15 Prozentualer Anteil der Patienten bezogen auf die Art des implantierten Netzes

3.1.2 Häufigkeitsverteilung bezogen auf die Art der Hernie

In der mit OptileneMesh versorgten Gruppe fanden sich 42 indirekte Hernien, 1 Femoralhernie, 1 direkte und 2 kombinierte Hernien.

In der mit TiMESH versorgten Gruppe waren 21 Hernien indirekt angelegt, 1 femoral, 1 direkt und 5 kombiniert.

In der mit TiO2Mesh versorgten Gruppe waren 30 Hernien indirekt, 2 direkt und 3 kombiniert.

85,3% der Hernien konnten als primäre, bisher nicht operativ versorgte Hernien diagnostiziert werden. Bei 14,7% Rezidivhernien handelte es sich um den jeweiligen Zustand nach vorausgegangener konventioneller Hernienversorgung (nach Lichtenstein oder Shouldice).

3.1.3 Demografische Verteilung

Alter: Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug zum Operationszeitpunkt $51,79 \pm 15,83$ Jahre. Der jüngste Patient war 20, der älteste 89 Jahre alt. Die Relation Frauen zu Männer betrug 1: 6,2. Die Altersstruktur und die Geschlechtsverteilung waren in allen drei Gruppen nahezu identisch. Es bestand kein signifikanter Unterschied (siehe. Abb.16).

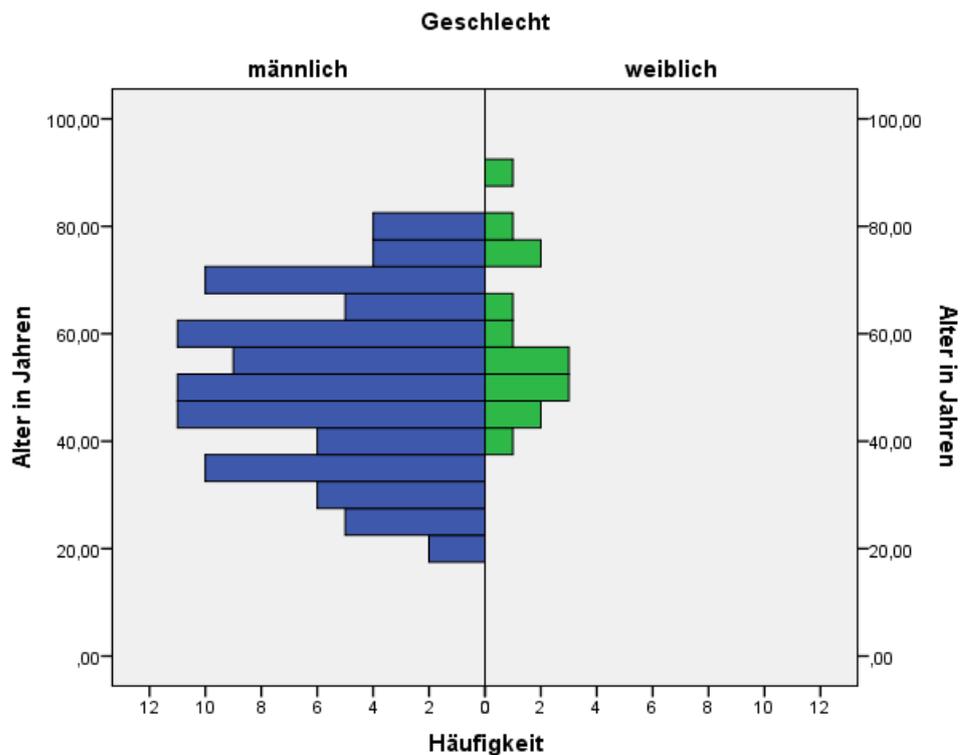


Abb. 16 Geschlecht und Altersverteilung des untersuchten Patientenkollektivs

3.1.4 Ernährungszustand (BMI)

Anhand der Krankenakten wurden Gewicht und Größe des Patienten zum Operationszeitpunkt festgestellt. Daraufhin wurde der body-mass-index (BMI) als international anerkannte Standardeinheit für den Ernährungsstatus ermittelt. Der BMI berechnet sich aus dem Verhältnis von Quadrat der Körpergröße zum Körpergewicht mit folgender Formel:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht}}{(\text{Körpergröße in m})^2} \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

Der mittlere BMI im untersuchten Kollektiv betrug $26,71 \pm 3,89 \text{ kg/m}^2$ mit einer Streuung von $19,59 \text{ kg/m}^2$ bis $40,09 \text{ kg/m}^2$ (siehe Abb. 17).

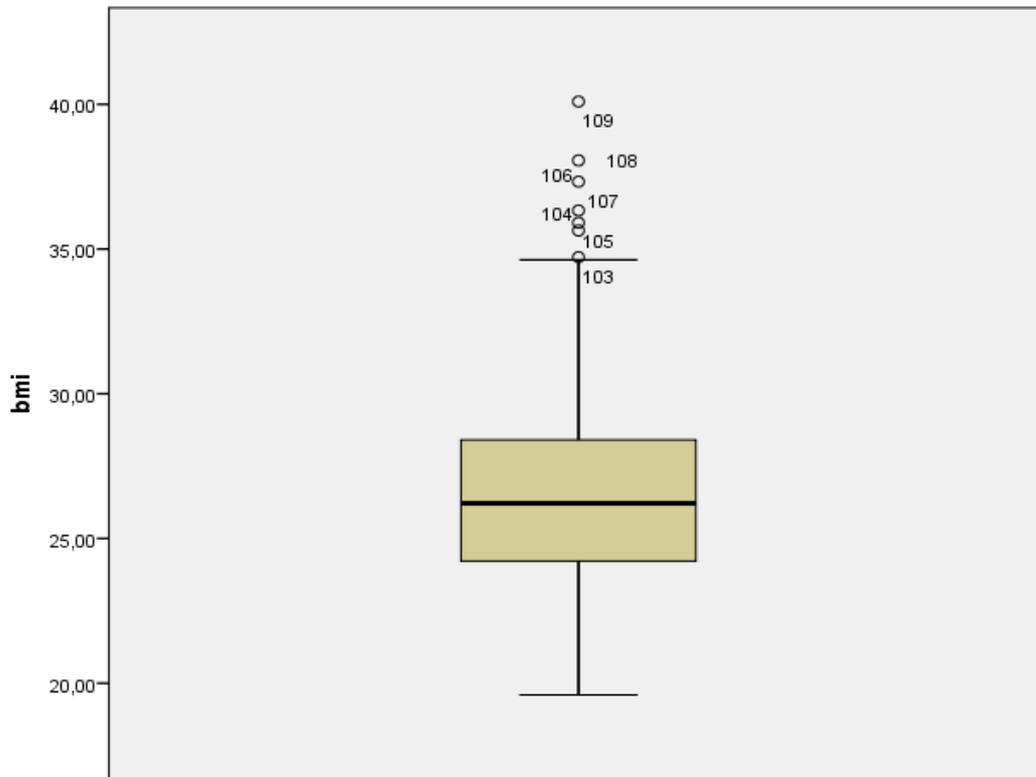


Abb. 17 Ernährungszustand (BMI) im untersuchten Kollektiv

Als Normalgewicht wird laut WHO ein BMI von $18,5 \text{ kg/m}^2$ bis $24,99 \text{ kg/m}^2$ definiert. Das entsprach $35,78 \%$ der Patienten in unserem Kollektiv. Die größte Gruppe repräsentierte $48,62\%$ Patienten mit Präadipositas und einem BMI von $25,0 \text{ kg/m}^2$ bis $30,0 \text{ kg/m}^2$. Die restlichen $15,6\%$ Operierten waren adipös. Die Verteilung ist graphisch dargestellt in Abbildung 18.

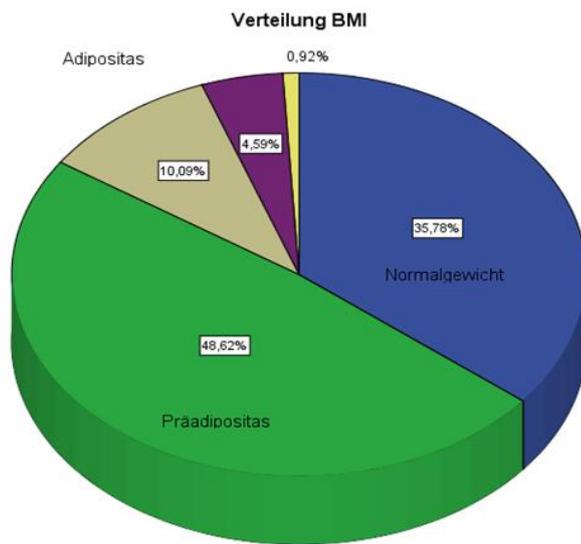


Abb. 18 BMI Verteilung im untersuchten Kollektiv

Zwischen allen 3 analysierten Gruppen zeigte sich kein signifikanter Unterschied im Ernährungszustand der Patienten. Der mittlere BMI betrug bei den Patienten mit Optilene Mesh – $26,62 \text{ kg/m}^2 \pm 3,89$, mit TiMESH – $26,92 \text{ kg/m}^2 \pm 4,02$ und mit TiO2Mesh – $26,65 \text{ kg/m}^2 \pm 3,9$ (siehe Abb.19).

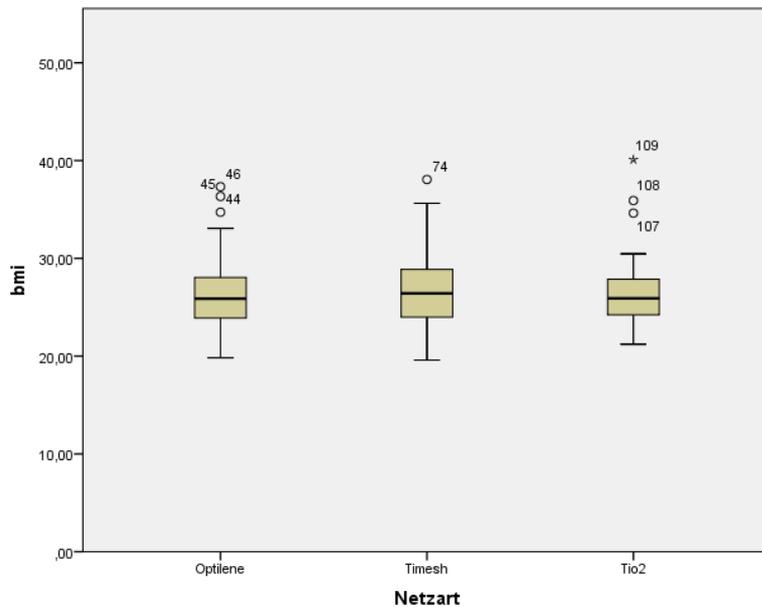


Abb. 19 BMI Verteilung in Abhängigkeit von der Netzart

3.2 Operation

3.2.1 Begleiterkrankungen und Voroperationen

Voroperationen im Mittel- und Unterbauch mit Adhäsionen und Vernarbungen, besonders im präperitonealem Raum, sowie Veränderungen der anatomischen Strukturen und Orientierungspunkte bis zum vollständigen Verlust von erkennbaren Schichten können den Eingriff deutlich anspruchsvoller gestalten. Die früher vorherrschende Meinung, dass eine vorausgegangene Laparotomie die Präparation und Dissektion im präperitonealen Raum unmöglich mache, wird zunehmend revidiert. In der Literatur wird eine deutliche Erweiterung der Indikationen für die laparoskopische Hernienreparationen beobachtet. Auch der Zustand nach transabdomineller Prostataresektion mit dem Verlust anatomischer Schichten in spatium retzii und spatium bogros wird nicht mehr als absolute Kontraindikation gesehen (84).

Im untersuchten Kollektiv waren insgesamt 91,7% Patienten ohne Voroperationen im Unterbauch. Bei 6 Patienten lag eine offene Appendektomie zurück; Inzisionen als Pfannenstielschnitt, bei offener Prostatektomie und Umbilicalhernienreparation hatten jeweils 1 Patient.

Bezüglich der Einschätzung der Begleiterkrankungen wurde die ASA Klassifikation angewendet.

Mit ASA 1: Normaler, gesunder Patient – 28,4% der Operierten;

Mit ASA 2: Patienten mit leichter Allgemeinerkrankung - 64,2% , und

Mit ASA 3: Patienten mit schwerer Allgemeinerkrankung -7,3% der Behandelten.

Mit ASA 4: Patienten mit schwerer Allgemeinerkrankung, die eine ständige Lebensbedrohung darstellt. In dieser Gruppe wurde keine elektive Herniotomie dieser Art durchgeführt (siehe Abb. 20).

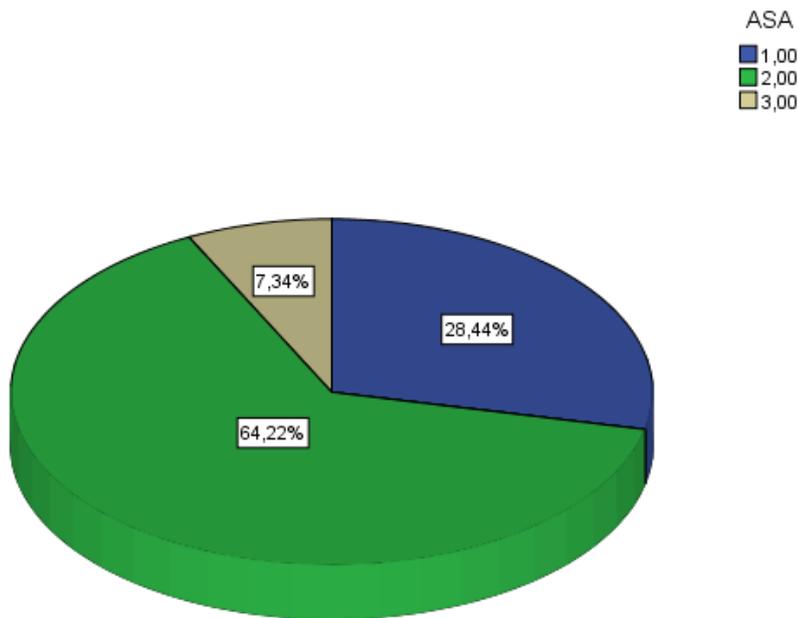


Abb. 20 Op. und Narkoserisiko aufgrund der ASA Verteilung

3.2.2 Simultanoperationen

Bei 24 Patienten wurde der Eingriff erweitert und die Hernie auf der kontralateralen Seite versorgt. Des weiteren wurden simultan Umbilicalhernien versorgt sowie Exzisionen von Hauttumoren und Lymphknotenbiopsien durchgeführt (siehe Tab. 2).

Simultanoperation	Patientenzahl
Versorgung Umbilicalhernie	4
Hauttumorexzision	4
Lymphknotenbiopsie Leiste	2

Tab. 2 Simultaneingriffe

3.2.3 Operationsdauer

Die mittlere Operationszeit betrug in der gesamten Gruppe $34,8 \pm 12,7$ Min. mit einer Variabilität von 15 - 80 Min.

In der mit Optilene Mesh versorgten Gruppe betrug die durchschnittliche Operationszeit $34,2 \pm 12,9$ Min. mit einer Spannbreite von 15 bis 79 Min. Bei den Patienten, die mit TIMESH Netzen versorgt waren, dauerte die Operation im Mittel $32,6 \pm 11$ Min. (20 - 61 Min.). In der TiO2Mesh Gruppe lag die mittlere Operationsdauer bei $37,4 \pm 13,5$ Min. (23 - 80 Min.). Es bestand bei allen drei verwendeten Netzen kein signifikanter Unterschied in der Operationsdauer (siehe Abb. 21).

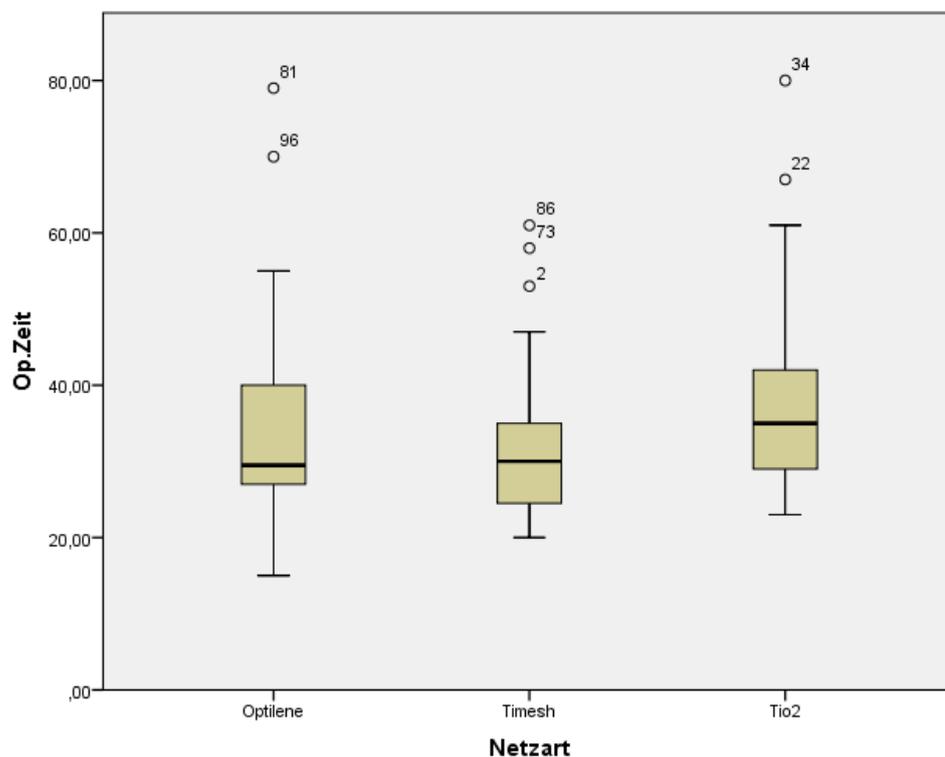


Abb. 21 Dauer der Operation (Min.) in Abhängigkeit von der Netzart.

Weitere Faktoren, die die Dauer der Operationen beeinflussen können, wurden in der gesamten Gruppe analysiert. Deutlich länger dauerte der Eingriff bei einer beidseitigen Hernienversorgung mit $46,4 \pm 14,9$ Min. mit einer Spannbreite von 23

bis 80 Min. im Vergleich zu einer einseitigen Hernie mit $32,8 \pm 10,4$ Min. (15 – 67 Min.). Dieser Unterschied war statistisch signifikant ($p < 0,001$) (siehe Abb. 22).

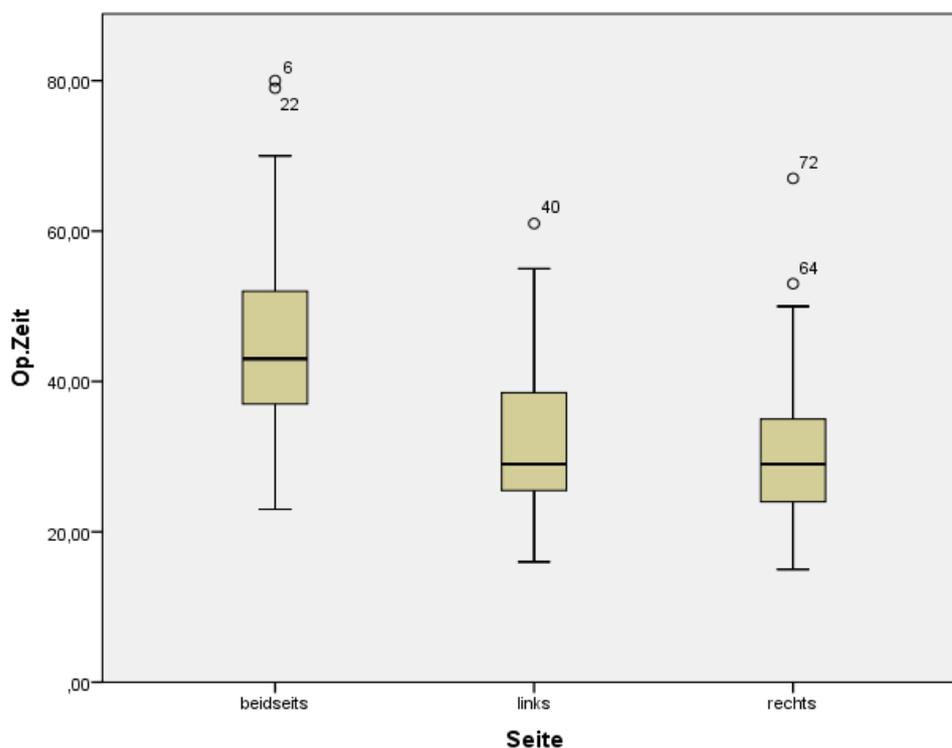


Abb. 22 Op.-Zeit (Min.) in Abhängigkeit von der Lokalisation der Inguinalhernie

Auch die Operationsdauer war bei einem Rezidiveingriff mit $39,2 \pm 14,0$ Min. (20 – 80 Min.) im Vergleich zum Primäreingriff mit $34,1 \pm 12,4$ Min. (15 – 79 Min.) verlängert. Jedoch erwies sich dies statistisch beim untersuchten Kollektiv als nicht signifikant (siehe Abb. 23).

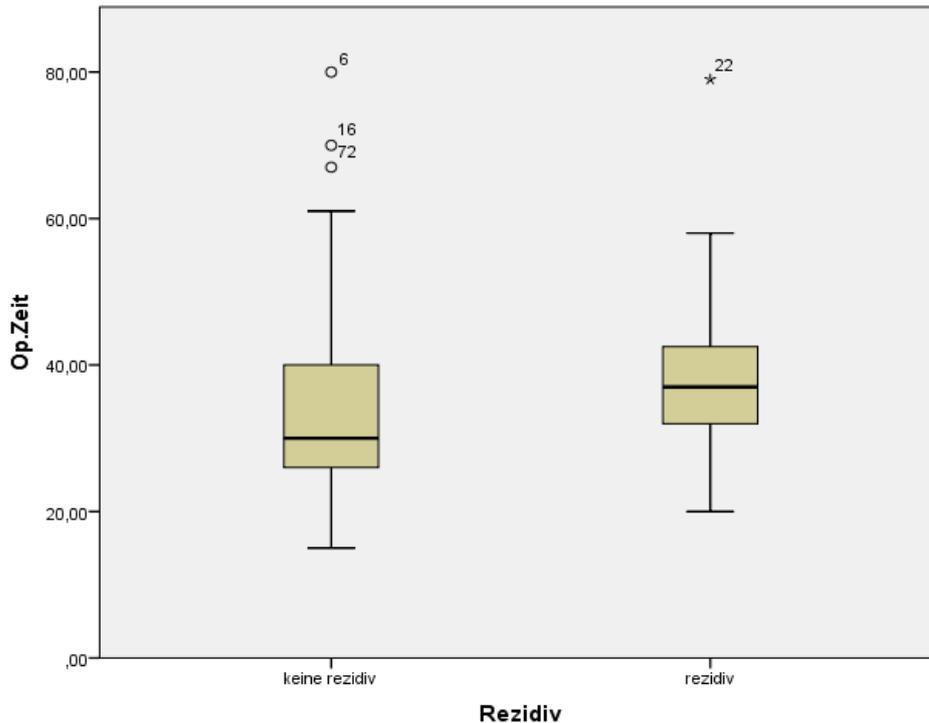


Abb. 23 Op.-Zeit (Min.) bei Primär- bzw. Rezidiveingriff

Als weiterer wichtiger Faktor, der die Operationszeit beeinflussen kann, wurde der Ernährungszustand analysiert. Auch im untersuchten Kollektiv konnte eine deutliche Zunahme der mittleren Dauer der Operation im Zusammenhang mit dem Ernährungszustand festgestellt werden, jedoch war sie ebenfalls statistisch nicht signifikant ($p = 0,259$).

Die mittlere Dauer der Operationszeit bei den Patienten mit Normalgewicht betrug mit einer Spannbreite von 15 bis 55 Min. insgesamt $31,97 \pm 9,23$ Min.. Bei übergewichtigen, präadipösen Patienten mit einem BMI von 25 bis 30 kg/m^2 lag die Operationszeitdauer im Mittel bei $35,42 \pm 12,09$ Min. (20-70 Min.). In der Gruppe mit adipösen Patienten mit einem BMI über 30 kg/m^2 dauerte die Operation insgesamt $39,53 \pm 19,05$ Min. (siehe Abb. 24).

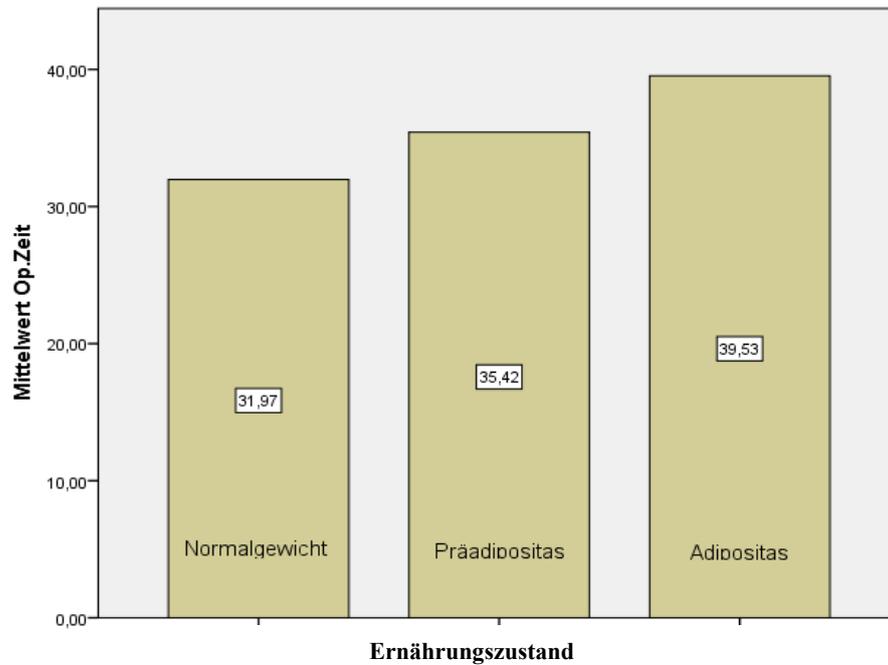


Abb. 24 Op.-Zeit (Min.) in Abhängigkeit vom Ernährungszustand

3.3 Komplikationen

3.3.1 Intraoperativ:

Im gesamten analysierten Kollektiv wurden keine Majorkomplikationen registriert. Es kam in keinem der Fälle zur Darm- oder Blasenverletzung oder zur Verletzung von großen Gefäßen. Kleinere intraoperative Blutungen, die bei der stumpfen Präparation entstanden, konnten mittels Koagulieren mit der bipolaren Zange beherrscht werden. Größere Defekte des Peritoneums wurden laparoskopisch mittels einer fortlaufenden Naht verschlossen.

3.3.2 Postoperativ

3.3.2.1 Frühkomplikationen

Frühkomplikationen wurden mittels der Krankenakten und der Fragebögen eruiert. Es wurden leichte Komplikationen wie Hämatome und Serome im Operationsbereich, Schwellungen in der Leistenregion und Wundinfekte analysiert. Schwerwiegendere Komplikationen wie revisionspflichtige Nachblutungen wurden in keiner der untersuchten Gruppen beobachtet.

68 Patienten (62,4%) gaben in individuell-subjektiver Bewertung an, dass sie keine Komplikationen hatten. Bei 30 Patienten (27,5%) kam es postoperativ zu einer mehr oder weniger ausgeprägten Schwellung im Leistenbereich, meistens assoziiert mit einem Serom (siehe Abb. 25).

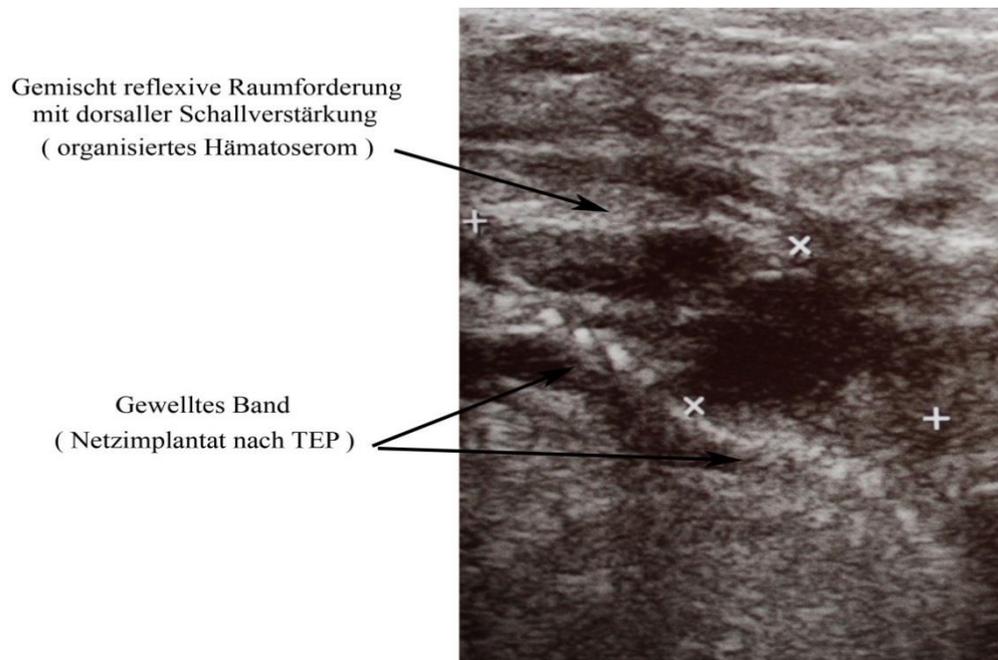


Abb. 25 Hämatoserom nach total extraperitonealer Patchplastik (TEP)

77% (23 Operierte) der Serome resorbierten sich bis zum 15. postoperativen Tag vollständig. Die mittlere Dauer betrug 12,9 Tage mit einzelnen extremen

Ausreißen bis zu einem Jahr. In zwei Fällen mit prolongiertem Verlauf wurden die Serome durch eine Punktion entlastet (siehe Abb. 26).

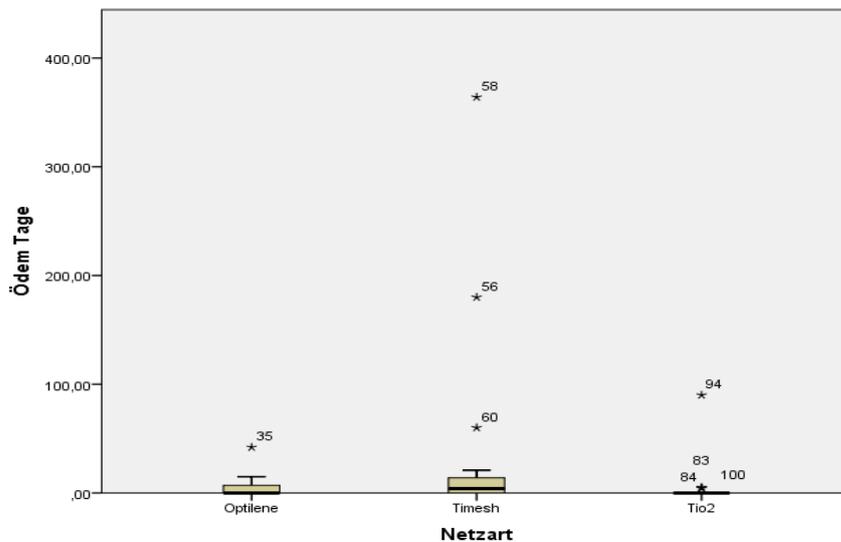


Abb. 26 Dauer der Ödeme im Op-Gebiet in Abhängigkeit von der Netzart

Es gab einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen der Anzahl der Patienten mit Ödemen in Bezug auf die untersuchten Gruppen zugunsten der TiO2 Netze (($p < 0,05$) Chi-Quadrat Test nach Pearson). (siehe Abb. 27).

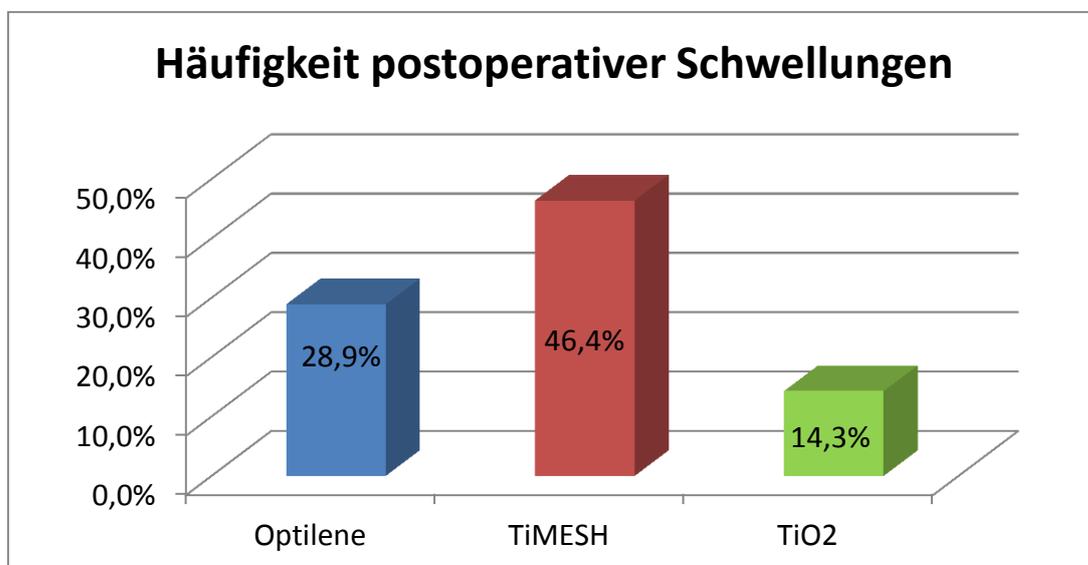


Abb. 27 Ergebnis der Patientenbefragung hinsichtlich postoperativer Schwellungen in Abhängigkeit der verwendeten Netzart.

Bei einer Patientin kam es nach beidseitiger Leistenhernienversorgung zu einem lokalen, nicht revisionsbedürftigen Infekt im Bereich der infraumbilicalen Wunde. Die Entzündung war unter der Therapie mit Localantiseptika rasch rückläufig, so dass auf eine chirurgische Intervention verzichtet werden konnte.

3.3.2.2 Schmerzen postoperativ

Postoperative Schmerzen wurden mit Hilfe der visuellen Analogskala angegeben: (siehe. Abb. 28, 29)



Abb. 28 Visuelle Analogskala (vordere Seite)



Abb. 29 Visuelle Analogskala (Rückseite)

Alle Patienten erhielten standardmäßig Antiphlogistika (Diclo 50 mg x 3/d + Novaminsulfat gtt. 0,5 g x 3/d).

Der Mittelwert der Schmerzempfindung unter dieser Therapie betrug am Operationstag $1,98 \pm 0,88$ (VAS-Skala) mit einer Spannbreite von 1 bis 5; am 1. postoperativen Tag $1,49 \pm 0,77$ mit einer Spannbreite von 1 bis 3, am 2. postoperativen Tag $0,92 \pm 0,69$ mit einer Spannbreite von 1 bis 2 (siehe Tab. 3, Abb. 30). Es bestand somit kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen mit verschiedenen Netzarten (($p > 0,05$): einfaktorielle Varianzanalyse ANOVA).

Netzart		Schmerz- skala Op. Tag	Schmerz skala 1. postop. Tag	Schmerz skala 2. postop. Tag
Optilene Mesh	Mittelwert	1,769	1,428	0,8493
	Standardabweichung	0,4385	0,7211	0,70970
TIMESH	Mittelwert	2,000	1,507	0,6750
	Standardabweichung	1,1990	1,0660	0,77239
TiO2Mesh	Mittelwert	2,230	1,541	1,2118
	Standardabweichung	0,9978	0,6606	0,49985
Insgesamt	Mittelwert	1,978	1,484	0,9220
	Standardabweichung	0,8794	0,7719	0,68699

Tab. 3 Postoperative Schmerzintensität am Op. Tag, 1. postop. Tag, 2. postop. Tag

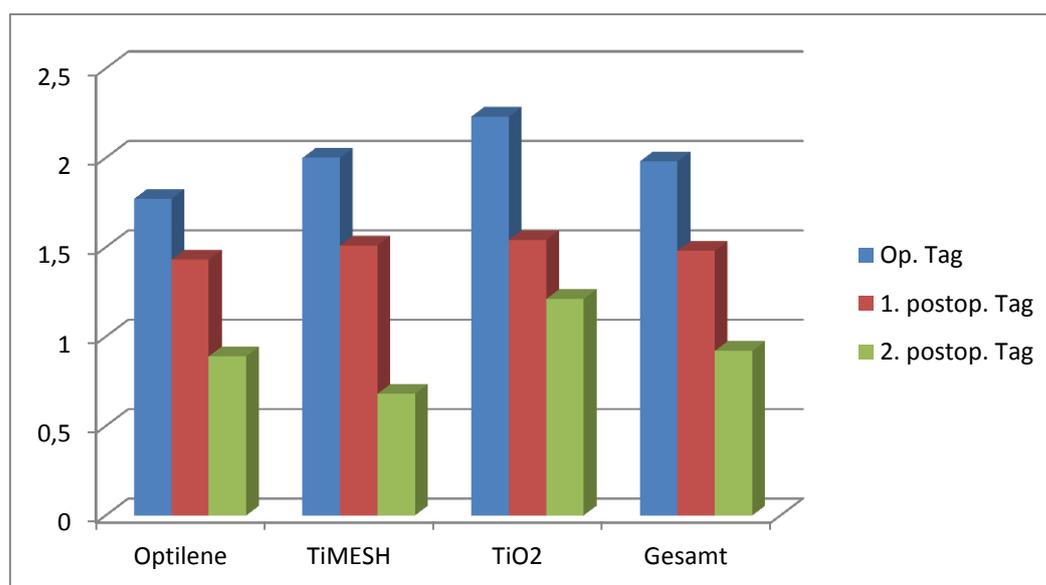


Abb. 30 Postoperative Schmerzintensität am Op. Tag, 1. postop. Tag, 2. postop. Tag

Die Dauer des stationären Aufenthaltes betrug in der Gruppe mit Optilene $2,43 \pm 1,12$ Tage, in der Gruppe mit TiMESH $2,46 \pm 1,14$ Tage und in der Gruppe mit TiO2Mesh $1,94 \pm 0,68$ Tage (siehe Abb. 31).

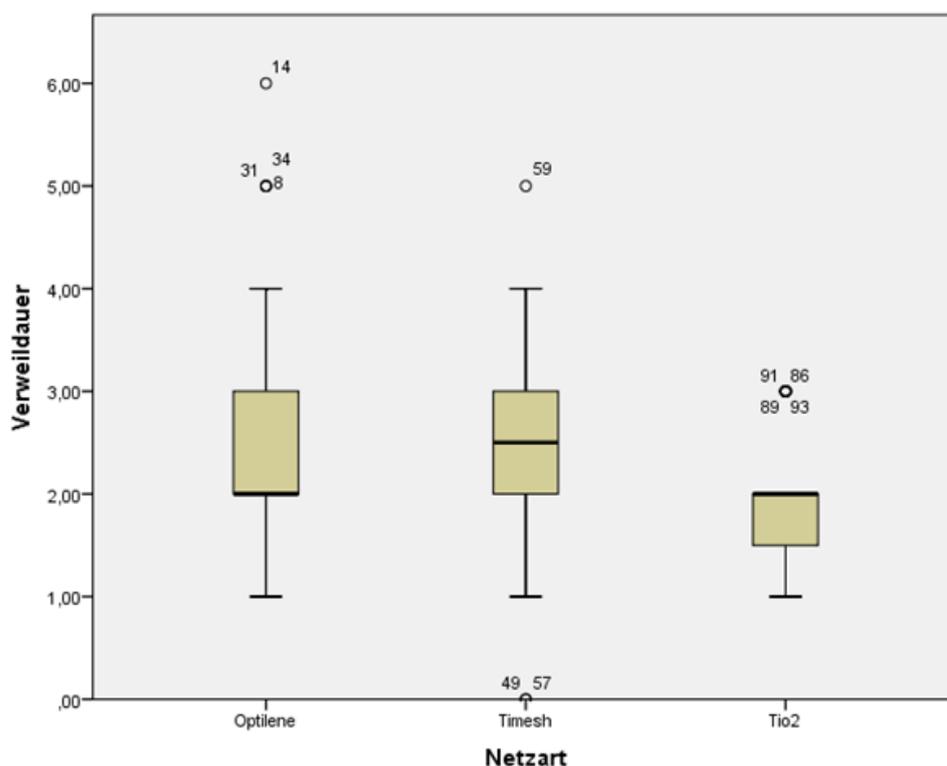


Abb. 31 Dauer des stationären Aufenthaltes in Abhängigkeit von der Netzart

Die Dauer des stationären Aufenthaltes hing in hohem Maß vom Alter der Patienten (die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant) und dementsprechend von Begleiterkrankungen (ASA-Klassifikation) ab. Es bestand keine nachweisbare Korrelation zwischen der Verweildauer und Intensität der postoperativen Schmerzen sowie der lokalen Schwellung im operierten Gebiet.

Die Verweildauer war in der Gruppe mit TiO2Mesh statistisch signifikant kürzer (auf dem Niveau $p < 0,05$). Dies war aber nicht bedingt durch die Reduktion der Beschwerden (vgl. Tab.3) sondern vielmehr durch die DRG-Liegezeitenregelungen aufgrund der gesundheitspolitischen Entwicklung. Wie in Abbildung 32 zu sehen ist, war diese Gruppe chronologisch auf der Zeitachse die Letzte und spiegelt hiermit einerseits den wachsenden Druck der Krankenkassen

zur frühzeitigen Entlassungen und andererseits die zunehmende Erfahrung in der Klinik mit der neu eingeführten Operationstechnik wieder.

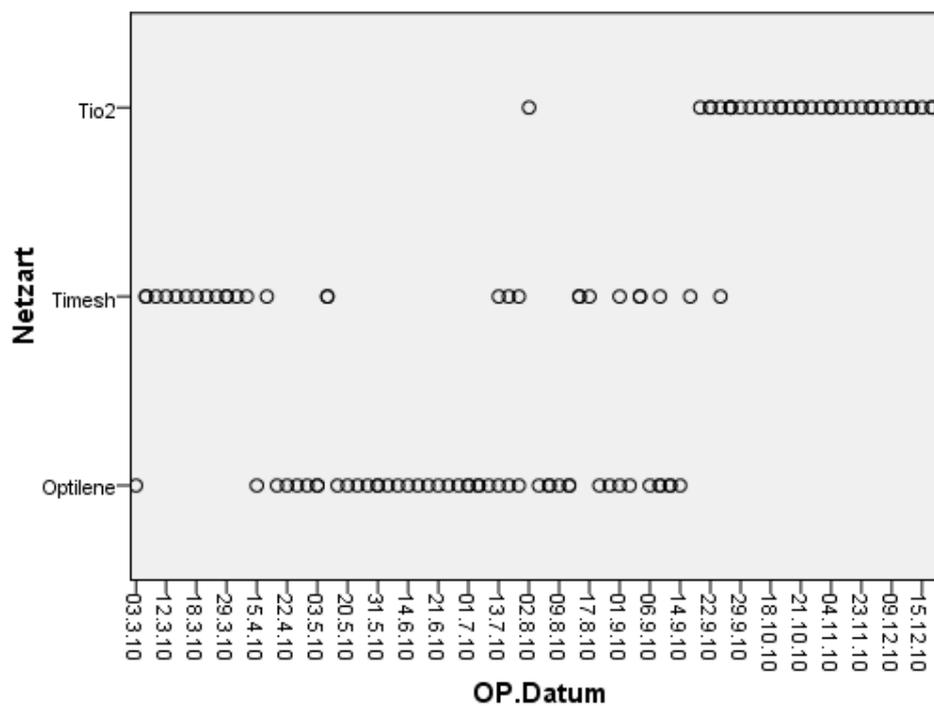


Abb. 32 Chronologische Darstellung in Abhängigkeit von der Netzart

3.3.2.3 Spätkomplikationen

Unter den Begriff Spätkomplikationen fallen alle Komplikationen, die nach der unmittelbaren postoperativen Phase auftreten und/oder mindestens 1 Jahr (oder länger - Zeitpunkt der Umfrage) anhalten. Alle Patienten, die Beschwerden angaben, wurden zur klinischen und sonografischen Untersuchung einbestellt. Die Patienten, die zur Wiedervorstellung nicht erschienen, wurden telefonisch kontaktiert und ausführlich über den Verlauf der Beschwerden befragt. 27,5% der Operierten gaben postoperative Beschwerden an. Ein Fremdkörpergefühl im Leistenbereich verspürten 7,3% der Patienten, Schmerzen 17,4%, Sensibilitätsstörungen mit Taubheitsgefühl 4,6%. Störungen beim Intimverkehr

gab ein 74-jähriger Patient an. Ein eindeutiger Trend für den Rückgang der postoperativen Beschwerden bei der Anwendung titanbeschichteter Netze siehe war nicht zu beobachten (Tab. 4).

	Optilene	TiMESh	TiO2Mesh	Gesamt
Fremdkörpergefühl	4,4%	10,7%	8,6%	7,3%
Schmerzen	17,4%	21,4%	14,4%	17,4%
Taubheitsgefühl	4,4%	3,6%	5,2%	4,6%
Störungen beim Intimverkehr	2,2%	-	-	0,9%

Tab. 4 Spätkomplikationen in Abhängigkeit von der Netzart

3.4 Rezidive

Im Verlauf von 12 Monaten traten in keiner der 3 Gruppen Rezidive auf.

3.5 Arbeitsunfähigkeit

Insgesamt benötigten 71 Patienten eine Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung. Die mittlere Arbeitsunfähigkeitszeit betrug $21,3 \pm 15$ Tage. Die kürzeste Zeit wurde von 2 Patienten mit zwei Tagen angegeben. Die längste Arbeitsunfähigkeit betrug drei Monate, jedoch nicht durch unmittelbar mit der Operation im Zusammenhang stehende Erkrankungen. Auch hier bestand kein signifikanter Unterschied zwischen Gruppen mit verschiedenen Netzarten ($p = 0,913$, einfaktorische Varianzanalyse ANOVA) (siehe Tab. 5).

	Optilene	TiMESH	TiO2Mesh	Gesamt
Arbeitsunfähigkeit (in Tagen)	21 ± 12,3	20,4 ± 13,8	22,3 ± 18,9	21,3 ± 15

Tab. 5 Mittlere Arbeitsunfähigkeitszeit (in Tagen) in Abhängigkeit von der Netzart

3.6 Verteilung der Schmerzsymptomatik bei unterschiedlicher körperlicher Belastung

Um die postoperative Schmerzsymptomatik zu differenzieren und ggf. den Leidensdruck einschätzen zu können, wurde die genauere Schmerzdauer bei unterschiedlicher körperlicher Belastung eruiert.

3.6.1 Schmerzfreiheit in Ruhe

Die Schmerzfreiheit in Ruhe wurde im Mittel am 11,8. Tag erreicht mit Schwankungen von einem Tag bis zu einem Jahr. Bis zum 15. postoperativen Tag gaben 95,5% der Patienten an, Schmerzfreiheit in Ruhe erreicht zu haben. 58,3% der Patienten waren in Ruhe schmerzfrei ab dem 4. postop. Tag.

3.6.2 Schmerzfreiheit beim Gehen

Schmerzfreiheit beim Gehen wurde im Mittel am 15,3. Tag erreicht. Insgesamt waren 87,1% der Patienten ab dem 15. postoperativen Tagen schmerzfrei beim Gehen

3.6.3 Schmerzfreiheit beim Autofahren

Autofahren konnten ca. 90 % der operierten Patienten schmerzfrei im Mittel ab dem 17. Tag. Am 15. Tag waren es 81,6% der Patienten.

3.6.4 Schmerzfreiheit bei sportlicher Betätigung

Am längsten bestand die Schmerzsymptomatik bei sportlicher Betätigung. Die mittlere Schmerzfreiheit wurde hier erst nach 39,3 Tagen erreicht. Auch hier war eine extreme Streubreite zu beobachten, wobei 1/3 (36,2%) der Patienten schon nach 2 Wochen beschwerdefrei Sport treiben konnten. Fast 2/3 (65,5%) waren nach 25 Tagen schmerzfrei. Das restliche 1/3 war über eine weitere Zeitspanne (im Extremfall bis zu einem Jahr) gestreut (Siehe Tab. 6 und Abb. 33).

	Optilene	TiMESH	TiO2Mesh	Gesamt
Schmerzfreiheit in Ruhe	5,0	21,9	12,0	11,8
Schmerzfreiheit beim Gehen	8,0	28,0	14,5	15,3
Schmerzfreiheit beim Autofahren	10,0	30,0	14,3	17,2
Schmerzfreiheit beim Sport	27,7	70,8	24,4	39,3

Tab. 6 Die mittlere Zeit bis zum Erreichen der Schmerzfreiheit, in Abhängigkeit der verwendeten Netze, bezogen auf die Art der körperlichen Belastung (in Tagen).

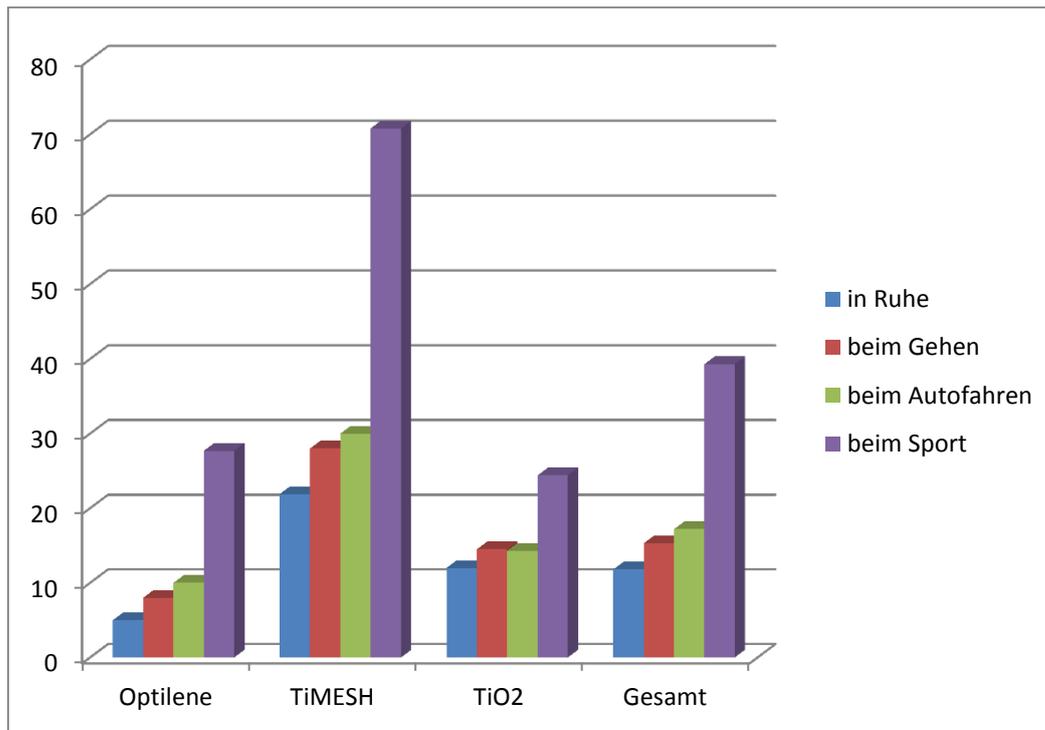


Abb. 33 Die mittlere Zeit bis zum Erreichen der Schmerzfreiheit, in Abhängigkeit der verwendeten Netze, bezogen auf die Art der körperlichen Belastung (in Tagen).

Auffallend war der Unterschied bei der angegebenen Schmerzdauer zwischen den Patienten, die eine Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung benötigten und denen, die eine solche nicht verlangten. Patienten mit einer Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung gaben eine deutlich längere Schmerzdauer bei unterschiedlichen Belastungen an. Abbildung 34 verdeutlicht den Unterschied.

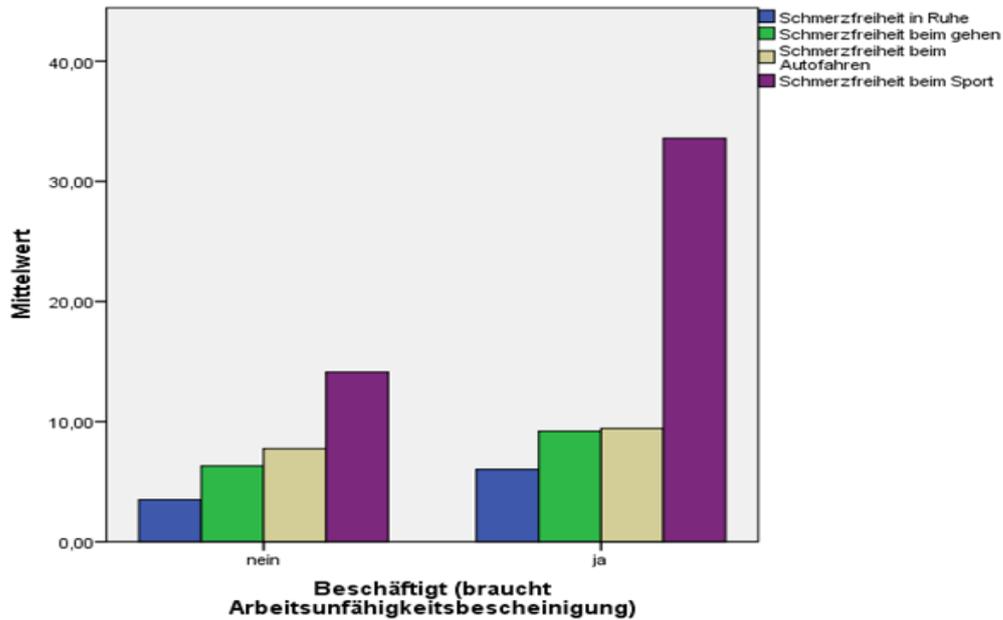


Abb. 34 Mittlere Schmerzdauer (in Tagen) bei unterschiedlichen Belastungen in Abhängigkeit vom Beschäftigungszustand.

Bei der Schmerzfreiheit in Ruhe war der Unterschied zwischen den Gruppen auf einem Niveau von $p < 0,01$ statistisch signifikant. Bei der Schmerzfreiheit beim Gehen und Autofahren auf einem Niveau von $p < 0,05$. Auch die Dauer der Arbeitsunfähigkeit korreliert mit der Schmerzfreiheit in Ruhe und beim Gehen auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) und mit der Schmerzfreiheit beim Autofahren auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant. Unbekannt ist, ob die Dauer der Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung von der Schmerzdauer abhing oder die Angaben über die Schmerzdauer absichtlich oder unabsichtlich im Bedürfnis nach längerer Arbeitsunfähigkeitsdauer verfälscht wurden. Der deutliche, statistisch signifikante Unterschied zwischen diesen zwei Gruppen (AU und nicht AU) macht die zweite Behauptung plausibel.

3.7 Beschwerdereduktion durch die operative Therapie

Zusätzlich wurde die Schmerzsymptomatik prä- und postoperativ analysiert. Hierbei wurden postoperative Schmerzen mit Hilfe der visuellen Analogscala mit

einem Maximum von 10 Punkten angegeben. Die Mittelwerte in Abhängigkeit von der Netzart sind in Tab. 7 dargestellt:

	Optilene	TiMESH	TiO2Mesh	Gesamt
Schmerzen präoperativ	5,59	6,48	5,98	5,94
Schmerzen postoperativ	0,85	1,5	1,15	1,11
Schmerzreduktion	5,38	4,09	4,91	4,88

Tab. 7 Prä- und postoperative Schmerzen in Abhängigkeit von der Netzart

Die Unterschiede zwischen den Netzarten, waren in Bezug auf Schmerzen prä- und postoperativ, sowie die Schmerzreduktion (Differenz zwischen Schmerzen prä- und postoperativ) statistisch nicht signifikant (siehe auch Abb. 35).

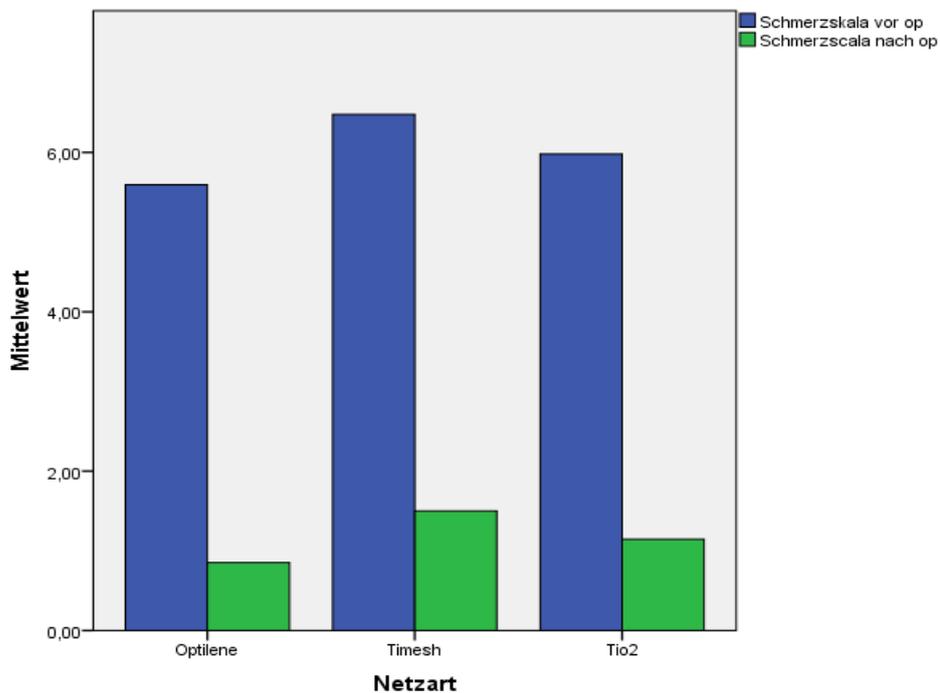


Abb. 35 Prä- und postoperative Schmerzen in Abhängigkeit von der Netzart.

Schmerzen präoperativ wurden im Mittel mit $5,94 \pm 2,66$ (mit einer Spannbreite von 1 bis 10 VAS) angegeben, postoperativ mit $1,11 \pm 1,7$ (mit einer Spannbreite

von 1 bis 10 VAS). 4,8% Patienten hatten keine Schmerzen präoperativ, 13,3% hatten leichte (0,5 - 3 VAS) und 54,4% mittlere bis starke (4 - 7 VAS) Schmerzen angegeben. Mehr als ein Viertel der Befragten (27,7%) hatten den präoperativen Schmerz als extrem stark eingeschätzt (8 - 10 VAS).

Postoperativ (> 1 Jahr) waren 48,2% der Untersuchten beschwerdefrei. 43,4% hatten leichte (0,5 - 3 VAS) und 7,2% mittlere bis starke (4 - 7 VAS) Schmerzen angegeben. Eine Patientin hatte nach einem Jahr keine Besserung der Schmerzsymptomatik verspürt und schätzte die Schmerzen (trotz fehlendem Rezidiv) weiterhin als sehr stark ein.

3.8 Subjektive Zufriedenheit mit der Operation

Die Zufriedenheit mit den Ergebnissen der operativen Versorgung wurde mit Noten von 1 bis 6 bewertet. Der Mittelwert der Benotung der subjektiven Zufriedenheit wurde in der gesamten Gruppe mit $1,62 \pm 0,89$ angegeben. Die Gruppe mit Optilene lag im mittleren Bereich: $1,63 \pm 1,05$; in der Gruppe mit TiMESH fanden sich die schlechtesten Noten mit $1,69 \pm 0,87$; und in der Gruppe mit TiO2Mesh die besten mit $1,55 \pm 0,63$. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant ($p > 0,05$).

Erwartungsgemäß korreliert die Zufriedenheit mit der Dauer der Ödeme postoperativ signifikant auf dem Niveau von 0,01 (Korrelation nach Pearson). Jedoch gab es keine Korrelation zwischen der Zufriedenheit mit den Ergebnissen der operativen Therapie und dem Schmerzempfinden, unabhängig davon ob diese Beschwerden z. B. beim Sporttreiben sofort postoperativ oder später auftraten. Auch gab es in den Gruppen weiterhin keine signifikante Korrelation zwischen der Zufriedenheit und Schmerzreduktion postoperativ, so dass die Erwartungen hinsichtlich des Ergebnisses der Operation eher auf objektivierbare Folgen, wie die Dauer der Ödeme, als auf subjektive Schmerzempfinden basierten.

3.9 Zufriedenheit mit der Operationsmethode

Die Patienten wurden befragt, ob sie mit der Operationstechnik (endoskopisch) und dementsprechend mit den objektiven und subjektiven Ergebnissen der operativen Therapie zufrieden waren und ob sie sich erneut nach dieser Operationsmethode operieren lassen würden und dementsprechend die Operation empfehlen können.

80,56% der Behandelten würden sich auch das nächste Mal minimal-invasiv operieren lassen. 6,4% waren mit den Ergebnissen eher unzufrieden, so dass sie sich beim nächsten Mal wahrscheinlich für die konventionelle Methode entscheiden würden. Die restlichen Patienten konnten keine klare Antwort geben (Siehe Abb. 36). Zwischen den Netzen bestand diesbezüglich kein signifikanter Unterschied (Chi-Quadrat nach Pearson $p > 0,05$)

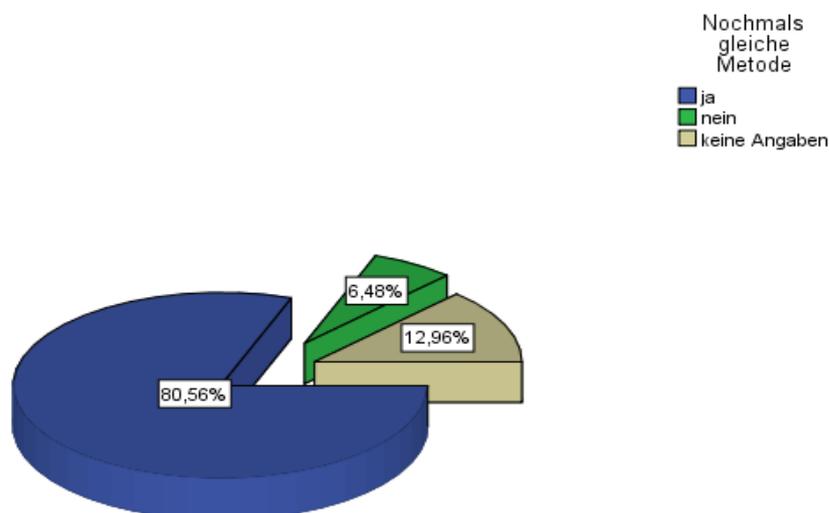


Abb. 36 Prozentuale Anteile der Patienten, die sich erneut nach der gleichen Methode operieren lassen würden

4. Diskussion

Die Suche nach der optimalen Operationsmethode wird die Chirurgen immer wieder erneut beschäftigen. Besonders in der Leistenhernienchirurgie – das tägliche Brot der Chirurgen – existiert eine überraschende Vielfalt der Operationsmethoden. Das fängt mit Zugangswegen an und endet mit verschiedenen Implantaten zur Reparatur der Hernienlücke. Bei der in Deutschland zunehmenden Zahl der laparoskopischen/endoskopischen Eingriffe zeigt sich auch in der Hernienchirurgie eine deutliche Tendenz zu Gunsten der minimal-invasiven Operationstechniken, aufgrund der zahlreichen Vorteile wie, bessere Kosmetik, weniger Schmerzen, weniger Wundinfekte und Hämatome sowie schnellere Rekonvaleszenz mit kürzeren Zeiten der Arbeitsunfähigkeit.

Zurzeit werden von der Europäischen Herniengesellschaft (EHS) die laparoskopischen Operationsmethoden mit der Einbringung von Kunststoffnetzen wie TAPP und TEP als gleichwertig zur Operation nach Lichtenstein eingestuft, die zuletzt als „goldener Standard“ galt. Einen unbestrittenen Vorteil haben die laparoskopischen Operationsmethoden bei der Versorgung von beidseitigen Hernien. Auch in den USA werden, wie eine epidemiologische Studie der Mayo-Klinik zeigt, zurzeit 41% der Leistenhernien minimal-invasiv versorgt (103). Die offene Netzreparation ging von 72% im Jahr 2001 auf 55% im Jahr 2008 zurück. Dies zeigt die zunehmende Akzeptanz der laparoskopischen Methoden und bestätigt zumindest die Gleichwertigkeit bezüglich der Komplikations- und Rezidivraten.

Bis 2010 galt die Hernienreparation nach Lichtenstein als Standardeingriff in der Asklepios Südpfalzklinik Germersheim. Die laparoskopischen Leistenhernien-Reparationen wurden in der TAPP (transabdominale präperitoneale Patchplastik) Technik durchgeführt. Seit 2010 wurde die TEP (total extraperitoneale endoskopische Patchplastik) eingeführt. Somit wurden bereits 2010 60% der Patienten bereits in minimal-invasiver Technik operiert. Im folgenden Jahr stieg diese Zahl auf 90% an.

Weitere Verbesserungsmöglichkeiten bestehen in der Optimierung der implantierbaren Kunststoffmaterialien. Aktuell wird in der Forschung weiterhin nach dem „idealen Netz“ gesucht (30,31). Aus dem großen Angebot unterschiedlichster Netzarten und -qualitäten und den immer noch nicht durchgängig idealen Ergebnissen lässt sich folgern, dass das perfekte Netz noch nicht gefunden ist. Die aktuell zur Hernienreparation verwendeten Netze bestehen aus verschiedenen Polymeren. Keines dieser Netze ist jedoch biologisch inert sodass alle Netze mehr oder weniger stark eine Fremdkörperreaktion auslösen (40).

Die Ausprägung dieser Reaktion ist jedoch unterschiedlich. Nach der Einführung der total extraperitonealen Patchplastik (TEP) als Standardmethode zur Hernienreparation in unserer Klinik wurden die klinischen Ergebnisse der Verwendung von leichtgewichtigen, großporigen Polypropylenetze sowohl mit den Ergebnissen nur titanbeschichteter, als auch mit titanbeschichteten oxygenierten Netzen verglichen. Entscheidende Grundlage dieser Arbeit bildete eine standardisierte Operationstechnik bei relativ homogenen Patientenkollektiven, wobei sämtliche Eingriffe vom selben Operateur durchgeführt wurden. Hierdurch konnten individuelle operatorspezifische Störfaktoren, hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Operation für alle drei Gruppen ausgeschlossen werden. Somit konnte der Fokus auf das implantierbare Material und das sich daraus abbildende Ergebnis der Operation gelegt werden.

Um die späteren Komplikationen und Folgen der Operation einschätzen zu können, erfolgten die Umfragen und Nachuntersuchungen frühestens 1 Jahr nach dem Eingriff. Eine Randomisierung wurde nicht durchgeführt. Alle Patienten mit unklaren Angaben oder Beschwerden wurden darüber hinaus nochmals telefonisch interviewt und zur Nachuntersuchung bestellt. Zwei Patienten mit über längere Zeit angegebenen Beschwerden lehnten die Nachuntersuchung ab. Dennoch wurden diese bei den entsprechenden Fragestellungen in der Studie belassen, um die Ergebnisse nicht zu verzerren.

4.1 Einfluss der Netzbeschichtung auf die unmittelbar postoperativen sowie chronischen Schmerzen

Die Leitlinie EHS mit dem Evidenzlevel 1a empfiehlt zur Verringerung der Rezidivrate bei der Hernienchirurgie Operationsmethoden mit Netzimplantation (86).

Bei mehr als 150 auf dem Markt befindlichen Netzen, die aus verschiedensten Materialien bestehen (z.B. Polyester, Polypropylen, Polyglaktin, Polyglycaprone, usw.), werden diese hauptsächlich in zwei Gruppen eingeteilt: Schwergewichtige ($> 50 \text{ g/qm}$) kleinporige ($< 1 \text{ mm}$) und leichtgewichtige ($< 50 \text{ g/qm}$) großporige ($> 1 \text{ mm}$) Netze. In mehreren Meta-Analysen konnte in den letzten Jahren gezeigt werden, dass die leichtgewichtigen Netze deutlich weniger Fremdkörpergefühl und weniger chronische Leistenschmerzen verursachen (73, 98).

Bei vergleichbar niedriger Rezidivrate geht die Tendenz derzeit zur bevorzugten Anwendung von leichtgewichtigen Netzen. Aber auch bei diesen kommt es zur immer weiteren technischen Entwicklung im Hinblick auf die Erhöhung der Biokompatibilität. Dementsprechend ist eine Reduktion der Narbenbildung, und Rückgang der chronischen Schmerzen und des Fremdkörpergefühls von neueren Netzen zu erwarten. Eine Möglichkeit moderner Weiterentwicklung liegt in der Veränderung der Oberflächenmodifikation mit Hilfe neuartiger Beschichtungsverfahren. Durch die Anpassung eines nasschemischen Beschichtungsverfahrens ist es gelungen, textile Implantatmaterialien mit einer reinen Titanoxidoberfläche auszurüsten und die Biokompatibilität hierdurch nachhaltig zu steigern (siehe Abb. 37).

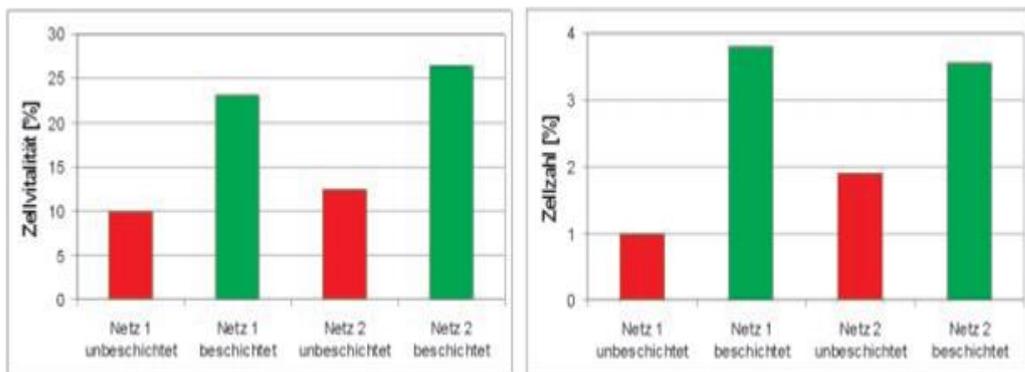


Abb. 37 Zellvitalität und Zellzahl von unbeschichteten und beschichteten Herniennetzen 24h nach der Besiedelung mit Fibroblasten (30).

In den Experimenten konnte gezeigt werden, dass durch die Beschichtung mit Titanoxid eine deutliche Steigerung der Zellvitalität wie auch der Zellzahl und somit des Zellwachstums erreicht wird (30).

In dieser Arbeit wurde die Frage gestellt, ob die verschiedenen Oberflächen der Kunststoff-Netze, die bei der Leistenhernienreparation angewendet werden, die Ergebnisse der Operation deutlich beeinflussen. Stellvertretend wurden drei Netze miteinander verglichen, um zu eruieren, ob die Netzarchitektur und das Material das Patientenoutcome maßgeblich beeinflussen. Dafür wurden drei homogene Patientengruppen mit den o.g. drei verschiedenen Netzimplantaten miteinander verglichen. Ernste intraoperative Komplikationen wurden in keiner Gruppe beobachtet.

Die Dauer der Operation unterschied sich in allen drei Gruppen nicht signifikant voneinander. Die mittlere Operationszeit mit $34,2 + 12,9$ Min. war etwas kürzer als in der Literatur angegeben. Nach Tamme C. et al. liegt nach Analyse von 9 retrospektiven Studien mit 5203 TEP-Hernienreparationen die mittlere OP Zeit bei 51 Min. (Spannbreite 16 - 230 Min.)(93). Die etwas längere durchschnittliche Operationszeit bei TiO₂Mesh mit $37,4 + 13,5$ Min. könnte mit den größeren Poren 3,0 mm x 2,8 mm (bei den anderen Netzen 1 - 1,5 mm) und dem dadurch entstehenden etwas vermehrten technischen Aufwand zusammenhängen. Da die MIC Overholtkeklemmen, die standardmäßig zur Präparierung der Hernie eingesetzt

wurden, in geschlossenem wie auch in offenem Zustand durch die großkalibrigen Poren durchkommen und hängenbleiben, ist deren Verwendung als Stab oder Schiebeinstrument zur optimalen Netzplatzierung aufwändiger. Dieser vermehrte Aufwand ist jedoch marginal und der Unterschied in der Auswirkung auf die Operationsdauer ist statistisch nicht signifikant.

Die Dauer des stationären Aufenthaltes betrug in der Gruppe mit Optilene $2,43 \pm 1,12$ Tage, in der Gruppe mit TiMESH $2,46 \pm 1,14$ Tage und in der Gruppe mit TiO₂Mesh- $1,94 \pm 0,68$ Tage.

Die Schmerzintensität postoperativ unter Standardanalgesie betrug am Operationstag $1,98 \pm 0,88$ (VAS-Skala) mit einer Spannbreite von 1 bis 5; am 1. postoperativen Tag $1,49 \pm 0,77$ mit einer Spannbreite von 1 bis 3, am 2. postoperativen Tag $0,92 \pm 0,69$ mit einer Spannbreite von 1 bis 2. Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen mit unterschiedlichen Netzarten.

Hinsichtlich des subjektiven Fremdkörpergefühls zeigte sich das Polypropylenetz Optilene mit 4,4% deutlich besser gegenüber den titanisierten Netzen wie TiMESH mit 10,7% und TiO₂Mesh mit 8,3%. Das sich mitunter einstellende regionale begrenzte Taubheitsgefühl war in allen drei Gruppen mit (3,4% - 5,6%) annähernd gleich und unterschied sich nicht signifikant. Somit war zunächst keine der drei Netze überzeugend besser in allen Vergleichsparametern.

Die geringe Dauer der Schmerzsymptomatik bei unterschiedlicher körperlicher Belastung hat die gute Verträglichkeit aller Netze bestätigt. Schmerzfreiheit in Ruhe wurde bei mehr als 95% der Patienten am 15. postop. Tag erreicht; 87,1% der Patienten konnten am 15. postop. Tag schmerzfrei gehen. Hier fand sich kein signifikanter Unterschied zwischen den drei implantierten Netzen. Auch beim Vergleich der postoperativen Schmerzintensität, in den Gruppen der Autofahrer und Sporttreibenden, konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den drei untersuchten Netzen festgestellt werden. Das gesamte Ausmaß der Schmerzreduktion, die Differenz zwischen den Schmerzen präoperativ und postoperativ, war in allen drei Gruppen mit $4,88 \pm 2,83$ fast identisch (von $5,94 \pm 2,66$ präop. bis $1,11 \pm 1,7$ postop.) (siehe Abbildung 38).

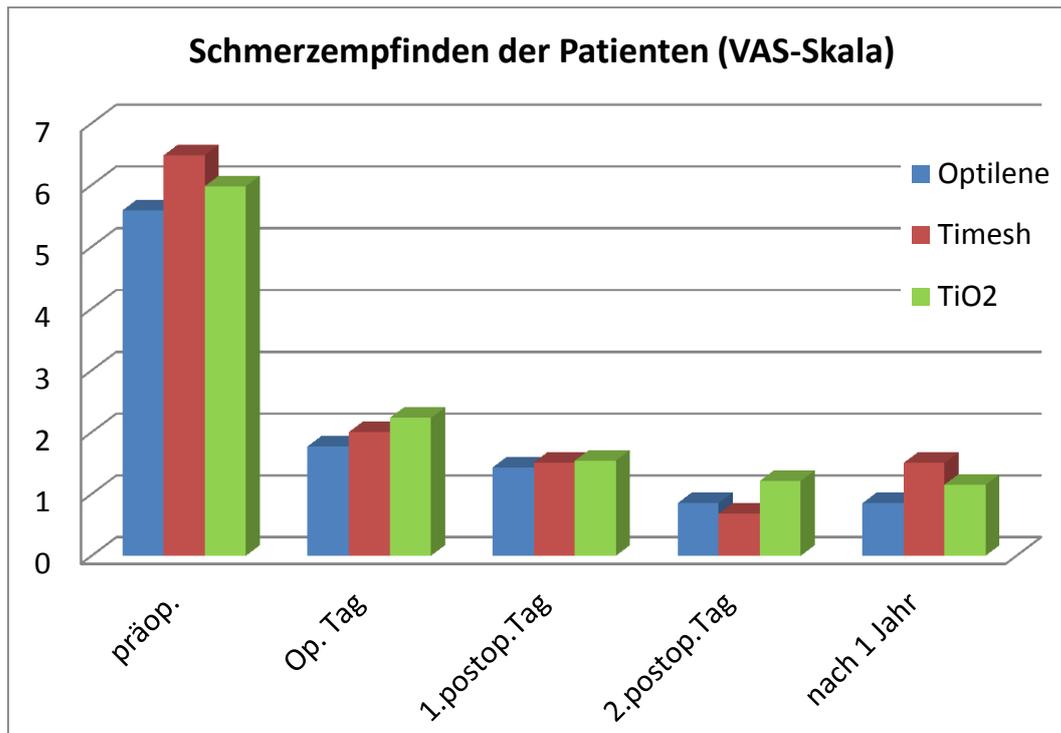


Abb. 38 Vergleich der Schmerzintensität prä- und postoperativ in Abhängigkeit der verwendeten Netzart (VAS 1-10).

Diese Ergebnisse erlauben folgende Schlussfolgerung: Der für konventionelle Eingriffe bekannte Einfluss der Netzarchitektur auf das postoperative Outcome von Patienten, vor allem in Bezug auf chronische Schmerzen, wirkt bei laparoskopisch/endoskopischen Eingriffen nur marginal. Bezüglich der deutlich verminderten postoperativen Schmerzintensität, typisch bei minimal-invasiven Verfahren in der Hernienchirurgie, ist kein signifikanter Unterschied zwischen unterschiedlichen Netzen in der Auswirkung auf die Operationsergebnisse nachzuweisen. Dies rührt daher, dass die Operation in einer anatomisch-physiologisch gesehen schmerzarmen Region stattfindet und daher das Schmerzempfinden durch den Eingriff an sich (Inzision, Präparation) und nicht in erster Linie durch die Netze bedingt entsteht. Auch in der aktuell publizierten Meta-Analyse aus Großbritannien mit acht randomisierten Studien und 1592 Patienten konnte kein Unterschied zwischen leicht- und schwergewichtigen Netzen anlässlich Rezidivrate oder chronischem Schmerz bei laparoskopisch/endoskopischen Operationen festgestellt werden (20).

4.2 Einfluss der Netzbeschichtung auf lokale Schwellung und Serombildung und damit auf negative Folgen der Operation

Bei Leistenhernienoperationen, bei denen Kunststoff-Netzimplantate verwendet werden, kommt es postoperativ zu einer chronischen entzündungsähnlichen Fremdkörperreaktion. Zur Einschätzung des Ausmaßes dieser Reaktion dienen hauptsächlich zwei objektivierbare Faktoren. So wurden die Patienten zur Schmerzintensität sowie über eine mögliche postoperativ lokale Schwellung befragt, die häufig mit Seromen assoziiert sind. Die Implantate TiMESH und TiO₂Mesh werden mit einer „Oberflächentitanisierung“ beschichtet. Durch die Bildung einer Titandioxidschicht auf der Titanoberfläche werden wiederum bei Kontakt mit Wasser funktionelle OH-Gruppen gebildet, die sich an den Proteinen anlagern und somit das Zellwachstum fördern. Der so gebundene Sauerstoffanteil ist maßgeblich für die Biokompatibilität der Netze verantwortlich (30). Aus der Patientenbefragung konnte gefolgert werden, dass das TiO₂-Netz im Vergleich zu TiMESH signifikant seltener postoperative Schwellungen hervorruft (siehe Abbildung 39).

Das ist zum einen dadurch erklärbar, dass das TiO₂ Netz die verschiedenen Vorteile der beiden anderen Netze miteinander verbindet. So besteht das TiO₂-Netz ebenso wie das Optilene und TiMESH Netz aus dem Kunststoffpolymer Polypropylen, welches sich durch eine hohe Flexibilität und Elastizität auszeichnet. Für die bessere Biokompatibilität ist aber vor allem seine TiO₂-Beschichtung mit seinem höheren Sauerstoffanteil (100 %) verantwortlich. Das TiMESH Netz ist mit weniger Sauerstoffanteil (45 – 50%) beschickt (30).

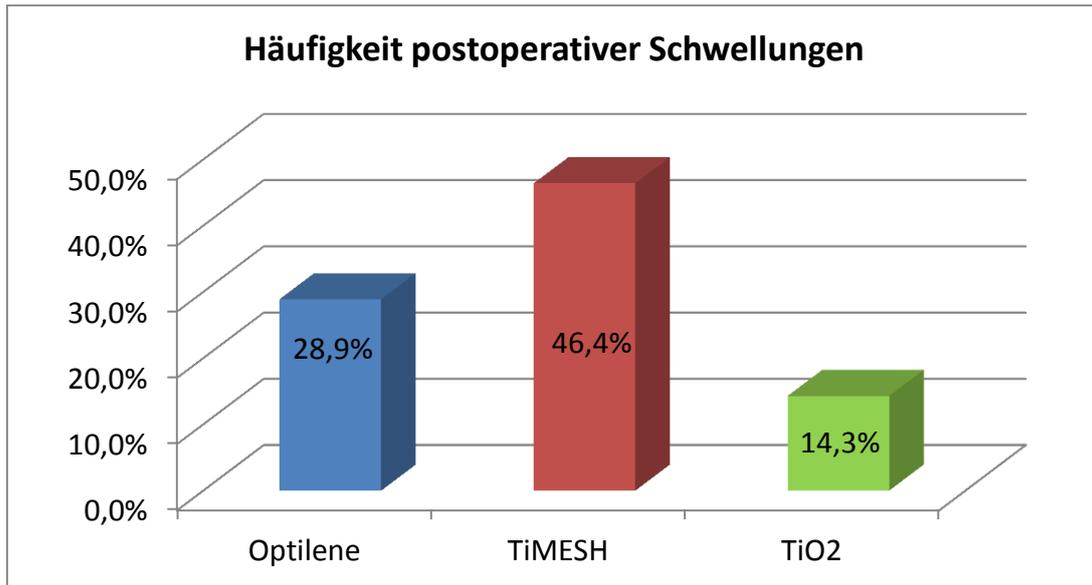


Abb. 39 Ergebnis der Patientenbefragung hinsichtlich postoperativer Schwellungen in Abhängigkeit der verwendeten Netzarten.

Ein Zusammenhang zwischen Serombildung und dem Grad postoperativer Schmerzintensität besteht nicht (siehe Abb. 40).

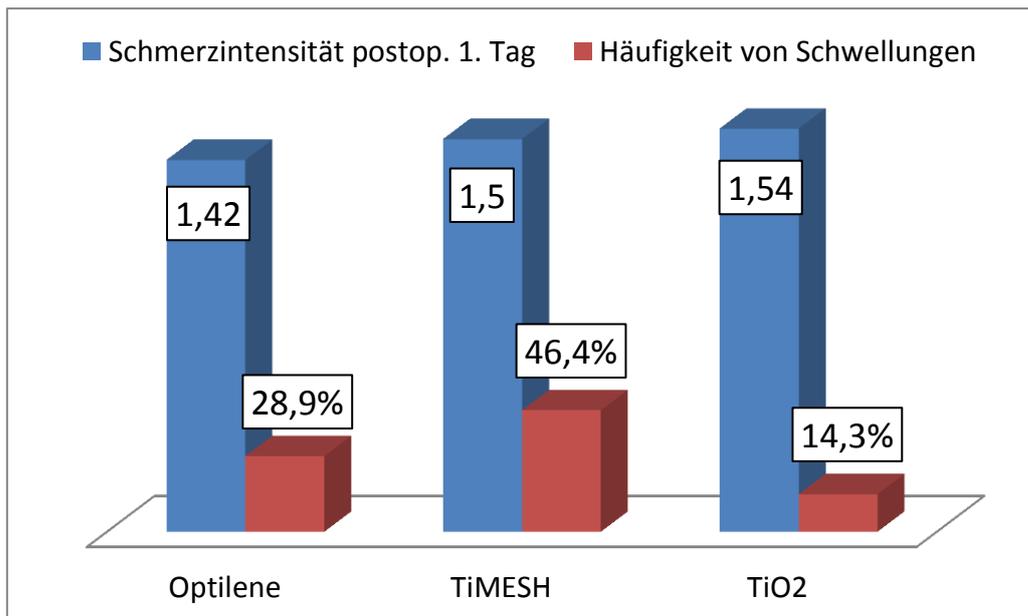


Abb. 40 Vergleich der Schmerzintensität (VAS 1-10) postoperativ und der Häufigkeit von Schwellungen, in Abhängigkeit der verwendeten Netzart.

4.3 Fazit

Ein relevanter Unterschied zwischen den beiden verschiedenen mit Titan beschichteten Kunststoffnetzen und einem unbeschichteten Netz bezüglich der Häufigkeit und Intensität früher und später postoperativer Schmerzen konnte nicht festgestellt werden. Es zeigt sich auch kein Zusammenhang zwischen Serombildung und der Häufigkeit von postoperativen Schmerzbeschwerden.

Bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse konnten signifikante Unterschiede bezüglich der Häufigkeit der postoperativen Schwellungen mit Seromen festgestellt werden. Die mit 100% Titandioxid beschichteten Netze (TiO₂) provozierten deutlich weniger Gewebereaktion und führten zu weniger lokalen Körperreaktionen i. S. einer postoperativen Schwellung und Serombildung. Es zeigt sich jedoch kein Zusammenhang zwischen Serombildung und der Häufigkeit von postoperativen Schmerzbeschwerden (siehe Abb. 41).

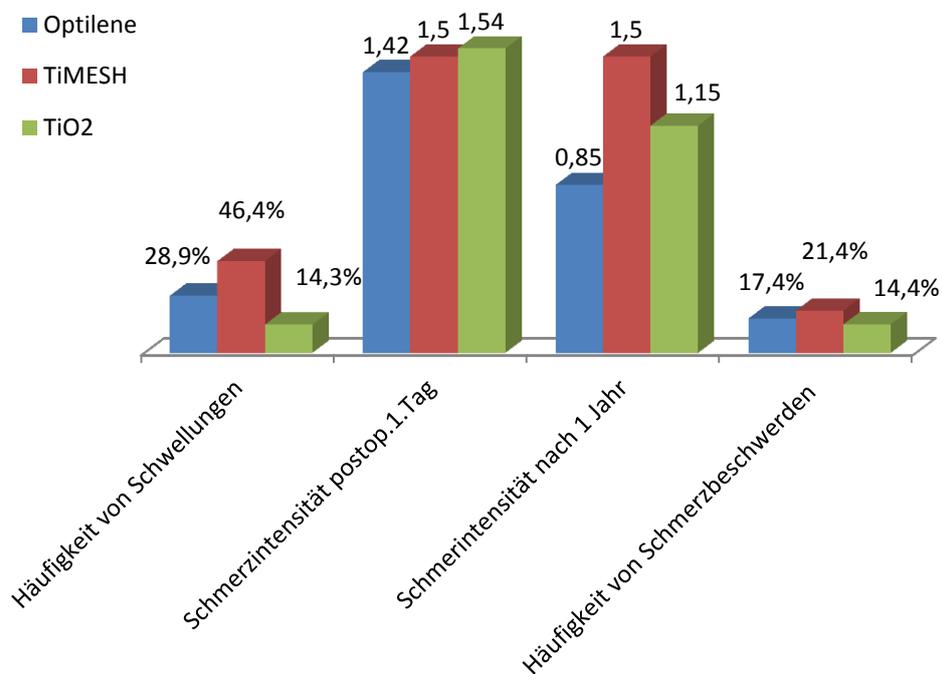


Abb. 42 Vergleich der Häufigkeit von Schwellungen und der Intensität sowie der Häufigkeit der Schmerzbeschwerden in Abhängigkeit der verwendeten Netzart.

Die Zufriedenheit der operierten Patienten korrelierte signifikant mit der Dauer der postoperativen Ödeme und erschien unabhängig von der Dauer und Intensität der Schmerzsymptomatik (siehe Kap. 3.8).

5. Zusammenfassung

In dieser retrospektiv angelegten Arbeit wurden drei Patientengruppen analysiert, bei denen jeweils eine Inguinalhernie im Zeitraum vom 01.01.2010 bis 31.12.2010 in der Chirurgischen Abteilung der Asklepios Südpfalzlinik Germersheim mittels einer totalen endoskopisch präperitonealen Hernienreparation versorgt wurde. Es wurden drei verschiedene Implantate verglichen: Monofiles Polypropylenetz - **Optilene-Mesh**, Polypropylen mit titanisierter Oberfläche - **TIMESH** und Polypropylen mit Titandioxidbeschichtung - **TiO2Mesh**.

In die Untersuchung wurden 109 männliche und weibliche Patienten mit insgesamt 133 operierten Hernien einbezogen, bei denen eine der drei oben genannten Netzarten implantiert worden war. Ziel war es, die Ergebnisse hinsichtlich der bekannten vorteilhaften medizinischen Eigenschaften des Titans als Implantatbeschichtung von Herniennetzen zu analysieren. Die Daten wurden aus Krankenakten, mit schriftlichen Fragebögen und in direkten Patientengesprächen erhoben. Patienten, die im „follow up“ 12 Monate postoperativ noch Beschwerden angaben, wurden klinisch und sonografisch nachuntersucht. Es wurden die Operationsdauer, intra- und postoperative Komplikationen sowie die Dauer des stationären Aufenthalts in Abhängigkeit von der Art des implantierten Netzes analysiert. Des Weiteren wurde die Auswirkungen der Netzoberfläche auf die Intensität akuter und chronischer Leistenschmerzen nach Total extraperitoneale Patchplastik (TEP) insbesondere in Abhängigkeit von der Belastung verglichen. Weitere Bewertungskriterien waren die Beurteilung der Schmerzreduktion postoperativ, die Dauer der Arbeitsunfähigkeit sowie die Beurteilung des Ergebnisses nach 12 Monaten durch die Patienten selbst.

Die Verweildauer der Patienten im Krankenhaus korrelierte mit dem Alter der Patienten, mit ihren Begleiterkrankungen und mit dem Ausmaß der Operationstraumata, weniger mit Frühkomplikationen und Schmerzintensität.

Bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse konnten signifikante Unterschiede bezüglich der Häufigkeit der postoperativen Schwellungen mit Seromen festgestellt werden. Die mit 100% Titandioxid beschichteten Netze

(TiO₂) provozierten deutlich weniger Gewebereaktion und führten zu weniger lokalen Körperreaktionen i. S. einer postoperativen Schwellung und Serombildung. Es zeigt sich jedoch kein Zusammenhang zwischen Serombildung und der Häufigkeit von postoperativen Schmerzbeschwerden. Aus den dargestellten Ergebnissen kann damit abgeleitet werden, dass die Verwendung von oberflächenbeschichteten Kunststoffnetzen mit 100 % Titandioxid in der laparoskopischen Hernienchirurgie leichte Vorteile versprechen.

Literatur

1. **Abrahamson J.**: Etiology and pathophysiology of primary and recurrent groin hernia formation In: Groin hernia surgery. Surgery clinics of North America 78 (6): 953-971 (1998)
2. **Alam A, Nice C, Uberoi R.**: The accuracy of ultrasound in the diagnosis of clinically occult groin hernias in adults. Eur Radiol 15: 2457–2461 (2005)
3. **Amato B, Moja L, Panico S, Persico G, Rispoli C, Rocco N, Moschetti I.**: Shouldice technique versus other open techniques for inguinal hernia repair. Cochrane Database Syst Rev 2012;4:CD001543 (2012)
4. **Amid P.**: Classification of biomaterials and their related complications in abdominal wall. Hernia surgery. Hernia 1: 5-8 (1997)
5. **Antoniou GA, Tentes IK, Antoniou SA, Simopoulos C, Lazarides MK.**: Matrix metalloproteinase imbalance in inguinal hernia formation. J Invest Surg. 2011; 24(4):145-50
6. **Bassini E.**: Über die Behandlung des Leistenbruchs. Arch Klin Chir 40:429 (1890)
7. **Bendavid R.**: Die Herniotomie nach Shouldice. Chirurg (1997) 68:965-969
8. **Ben-Izhak O, Vlodaysky E, Ofer A, Engel A, Nitecky S, Hoffman A.**: Epithelioid angiosarcoma associated with a Dacron vascular graft. Am J Surg Pathol 23 (11): 1418–22 (1999)
9. **Bischoff Joakim, Linderöth Gitte, Aasvang Eske, Werner Mads, Kehlet Henrik.**: Dysejaculation after laparoscopic inguinal herniorrhaphy: a nationwide questionnaire study. Surgical Endoscopy 2012;26(4):979-983
10. **Bischoff JM, Koscielniak-Niesen ZJ, Kehlet H, Werner MU.**: Ultrasound-guided ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks for persistent inguinal postherniorrhaphy pain: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover trial. Anesth Analg 114:1323-1329 (2012)
11. **Bittner R.**: Kommentar zu: Klosterhalfen B: Pathologie traditioneller chirurgischer Netze zur Hernienreparation nach Langzeitimplantation im Menschen, Chirurg 71:589-591(2000)
12. **Bittner R. Schwarz J.**: Inguinal hernia repair: current surgical techniques Langenbecks Arch Surg 2011b; DOI: 10.1007/s00423-011-0875-7

13. **Bittner R, Arregui ME, Bisgaard T et al.:** Guidelines for laparoscopic (TAPP) and endoscopic (TEP) treatment of inguinal hernia (International Endohernia Society- IEHS). *Surg Endosc* 2011a; 25:2773-2843

14. **Bittner R, Leibl BJ, Ulrich M (Hrsg.):** Chirurgie der Leistenhernie. Minimalinvasive Operationstechniken. Basel, Karger, 2006

15. **Bogojavlensky S.:** Laparoscopic treatment of inguinal and femoral hernia. Video presentation presented at the 18th Annual Meeting of the American Association of Gynecologist Laparoscopist 9AAGL). Whashington DC 1989

16. **Bradley M, Morgan D, Pentlow B, Roe A.:**The groinhernia- an ultrasound diagnosis? *Ann R Coll Surg Engl*86: 178–180 (2004)

17. **Brugger L, Bloesch M, Ipaktchi R, Kumann A, Candinas D, Beldi G.:** Objective hypoesthesia and pain after transabdominal preperitoneal hernioplasty: a prospective, randomized study comparing tissue adhesive versus spiral tack. *Surg Endosc* 26:1079-1085 (2012)

18. **Buhr H.J., Germer C.T.:** Operationskurs Hernienchirurgie. Pathophysiologie und operative Technik, Leipzig, 1998

19. **Campanelli G, Pascual MH, Hoeflerlin A, Rosenberg J, Champault G, Kingsnorth A, Miserez M.:** Randomized, controlled, blinded trial of Tisseel/Tissucol for mesh fixation in patients undergoing Lichtenstein technique for primary inguinal hernia repair: results of the TIMELI trial. *Ann Surg* 255:650-657 (2012)

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

21. **Czerny V.:** Studien zur Radikalbechandlung der Hernien. *Wiener Med Wochenschr* 27(21): 499-500 (1877)

22. **Duchrow M, Windhövel U, Bethge T, Schwander O, Markert U, Bruch HP, Broll R.:** Kunststoffnetze aus Polypropylen beeinflussen das Wachstum humaner Zellen in vitro- Eine experimentelle Studie. *Chirurg* 73:154-160 (2002)

23. **Eker HH, Langeveld HR, Klitsie PJ, van't Riet M, Stassen LP, Weidema WF, Steyerberg EW, Lange JF, Bonjer HJ, Jeekel J.:** Randomized clinical trial of total extraperitoneal inguinal hernioplastiy vs Lichtenstein repair: a long-term follow-up study. *Arch Surg* 147:256-260 (2012)

24. **Fortelny RH, Petter-Puchner AH, May C, Jaksch W, Benesch T, Khakpour Z, Redl H, Glaser KS.:** The impact of atraumatic fibrin sealant vs. staple mesh fixation in TAPP hernia repair on chronic pain and quality of life: results of randomized controlled study. *Surg Endosc* 26:249-254 (2012)

25. **Friedman DW; Boyd CD; Norton P; Greco RS; Boyarsky AH; Mackenzie JW.**:Increases in type III collagen gene expression and protein synthesis in patients with inguinal hernias.Deak SB *Annals of surgery* 1993 Dec;218(6):754-760
26. **Gass M, Rosella L, Benz V, Candinas D, Guller U.**: Bilateral total extraperitoneal inguinal hernia repair (TEP) has outcomes similar to those for unilateral TEP: population-based analysis of prospective data of 6,505 patients. *Surg Endosc* 26:1364-1368 (2012)
27. **Ghadimi BM, Langer C, Becker H.**: Zum kanzerogenen Potenzial von Biomaterialien in der Hernienchirurgie. *Chirurg* 73:833-838 (2002)
28. **Hahn-Pedersen J, Lund L, Hansen Højhus J, Bojsen-Møller F.**:Evaluation of direct and indirect inguinal hernia by computed tomography. *Br J Surg* 81: 569–572) (1994)
29. **Hallen M, Westerdahl J, Nordin P, Gunnarsson U, Sandblom G.**: Mesh hernia repair and male infertility: a retrospective register study. *Surgery* 151:94-98 (2012)
30. **Heinlein M, Heidenau F.**: Biokompatible Textilbeschichtungen: Ein Potenzial für Herniennetze? *Medizintechnik Bayern*. 2009;8:36–37.
31. **Henze U, Klarwasser G, Klosterhalfen B, Höcker H, Richter H, Mittermayer C.**: Kunststoffe für den medizinischen Einsatz als Implantatmaterialien. *Dtsch Ärztebl* 69: 979-986 (1999)
32. **Jähne J.**: Chirurgie der Leistenhernie. *Chirurg* 72: 456-471 (2001)
33. **Joshi GP, Rawal N, Kehlet H, Bonnet F, Fischer HB, Neugebauer EA, Schug SA, Simanski CJ.**: Evidence-based management of postoperative pain in adults undergoing open inguinal hernia surgery. *Br J Surg* 99: 168-185 (2012)
34. **Junge K.; Rosch R.; Klinge U.; Saklak M.; Klosterhalfen B.; Peiper C.; Schumpelick V.** Titanium coating of a polypropylene mesh for hernia repair: Effect on biocompatibility *Hernia* 2005;9(2):115-119
35. **Kaul A, Hutfless S, Le H, Hamed SA, Tymitz K, Nguyen H, Marohn MR.**: 2012 Staple versus fibrin glue fixation in laparoscopic total extraperitoneal repair of inguinal hernia: a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc* 26:1269-1278
36. **Kingsnorth A.**: Treating inguinal hernias. *BMJ* 2004;328 (7431);59-60
37. **Kingsnorth, Andrew; LeBlanc, Karl.**: Hernias: inguinal and incisional *Lancet, The* 2003;362(9395):1561-1571

38. **Klinge U, Klosterhalfen B, Müller M, Öttinger AP, Schumpelick V.:** Shrinking of polypropylen mesh in vivo: An experimental study in dogs. *Eur J Surg* 164: 965-969 (1997)
39. **Klosterhalfen B, Klinge U, Hermanns B, Schumpelick V.:** Pathologie traditioneller chirurgischer Netze zur Hernienreparation nach Langzeitimplantation im Menschen. *Chirurg* 71:43 (2000)
40. **Köckerling F., Jacob D., Grund S., Schug-Paß C.:** Prinzipien der minimalinvasiven Chirurgie bei Hernien. *Allgemein-und Visceralchirurgie* up2date. Vol: 6, Issue: 2 (2012)
41. **Köppen S, Langel W.:** Adsorption of Collagen Fragments on Titanium Oxide Surfaces: A Molecular Dynamics Study, *Phys Chem*, 221(1)(2007)
42. **Krishna A, Misra MC, Bansal VK, Kumar S, Rajeshwari S, Chabra A.:** Laparoscopic inguinal hernia repair: transabdominal preperitoneal (TAPP) versus totally extraperitoneal (TEP) approach; a prospective randomized controlled trial. *Surg Endosc* 26:639-649 (2012)
43. **Kunz R, Mayer JM, Witte B, Herrmann M.:** Topographisch- anatomische Aspekte zur laparoskopischen Leistenbruchversorgung. *Chirurg* 67: 807-813(1996)
44. **Kuthe A, Saemann T, Tamme C, Köckerling F.:** Technik der total extraperitonealen videoassistierten Hernioplastik (TEP). *Zentralbl Chir* 123: 1428-1435 (1998)
45. **Lambert DM, Marceau S, Forse RA.:** Intra-abdominal pressure in the morbidly obese. *Obes surg* 2005; 15(9): 1225-32
46. **Lau H, Fang C, Yuen WK et al.:** Risk factors for inguinal hernia in adult males: A case-control study. *Surgery* 2007; 141 (2): 262-66
47. **Lau WY.:** History of treatment of groin hernia. *World J Surg* 26:748-759 (2002)
48. **Lehle K, Lohn S.:** Verbesserung des Langzeitverhaltens von Implantaten und anderen Biomaterialien auf Kunststoffbasis durch plasmaaktivierte Gasphasenabscheidung (PACVD), Abschlußbericht Forschungsverbund "Biomaterialien (FORBIOMAT II)", (2002) 149
49. **Lichtenstein IL, Shulman AG, Amid PK, Montlor MM.:** The tension free hernioplasty. *Am J Surg* 157: 188-193 (1989)
50. **Li JF, Lai DD, Zhang XD, Zhang AM, Sun KX, Luo HG, Yu Z.:** Meta-analysis of the effectiveness of prophylactic antibiotics in the prevention of

postoperative complications after tension-free hernioplasty. *Can J Surg* 55:27-32 (2012)

51. **Lippert H.**: Lehrbuch Anatomie. Urban & Fischer München (2003)

52. **Loeweneck H.**: Anatomie der Leistenregion. In: Mayer G, Schildberg FW: Endoskopische Hernioplastik. Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig (1997)

53. **Lorenzini C, Sofi a L, Pergolizzi FP, Trovato M.**: (2008) The value of diagnostic ultrasound for detecting occult inguinal hernia in patients with groin pain. *Chir Ital* 60:813–817)

54. **McComack K, Scott NW, Go PM et al.**: Laparoscopic techniques versus open techniques for inguinal hernia repair. *Cochrane Database Syst Rev* 2003(1): CD001785

55. **Magnusson J, Nygren J, Thorell A.**: Lichtenstein, Prolene Hernia System and UltraPro Hernia System for primary inguinal hernia repair: one-year outcome of a prospective randomized controlled trial. *Hernia* 16:277-285 (2012)

56. **Meyer, G., Schildberg, F.W.**: Endoskopische Hernioplastik, 19-28. Johann-Ambrosius-Barth Verlag Leipzig, 1. Auflage (1997)

57. **Miserez M, Alexandere JH, Campanelli G et al.**: The European hernia society groin hernia classification: simple and easy to remember. *Hernia* 2007; 11:113-116

58. **Mizrahi H, Parker MC.**: Management of asymptomatic inguinal hernia: a systematic review of the evidence. *Arch Surg* 147:277-281 (2012)

59. **Morales-Conde S, Socas M, Fingerhut A.**: Endoscopic surgeons' preferences for inguinal hernia repair: TEP, TAPP, or OPEN. *Surg Endosc* 26:2639-2643 (2012)

60. **Navarra G, Musolino C, De Marco ML, Bartolotta M, Barbera A, Centorrino T.**: Retromuscular sutured incisional hernia repair: a randomized controlled trial to compare open and laparoscopic approach. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2007; 17:86-90

61. **Obermaier, R.; Pfeffer, F.; Hopt, U.T.**: Hernienchirurgie. Urban & Fischer, München (2009)

62. **Olmi S, Scaini A, Cesana GC, Erba L, Croce E.**: Laparoscopic versus open incisional hernia repair: an open randomized controlled study. *Surg Endosc.* 2007; 21:555-9

63. **Oppenheimer BS, Oppenheimer ET, Stout AP, Willhite M, Danishefsky I.:** (1958) The latent period in carcinogenesis by plastics in rats and its relation to the presarcomatous stage. *Cancer* 11 (1): 204–13)
64. **O'Reilly EA, Burke JP, O;Connell PR.:** A meta-analysis of surgical morbidity and recurrence after laparoscopic and open repair of primary unilateral inguinal hernia. *Ann Surg.* 255:846-853 (2012)
65. **Patt H.:** Marlex mesh grafts in inguinal hernia repair. *Arch Surg* 94: 734-736 (1967)
66. **Paul of Aegina.:** The seven Books of Paulus Aeginata (transl. by Adams, F) London Sydenham Society; 1844
67. **Pierides G, Scheinin T, Remes V, Hermunen K, Vironen J.:** Randomized comparison of self-fixating and sutured mesh in open inguinal hernia repair. *Br J Surg* 99:630-636 (2012)
68. **Powell R, Johnston M, Smith WC, King PM, Chambers WA, Krukowski Z, McKee L, Bruce J.:** Psychological risk factors for chronic post-surgical pain after inguinal hernia repair surgery: a prospective cohort study. *Eur J Pain* 16:600-610 (2012)
69. **Primatesta P, Goldacre MJ.:** Inguinal hernia repair; incidence of elective and emergency surgery, readmission and mortality. *IntJ Epidemiol* 25 (4):835-839 (1996)
70. **Ritz, Jörg-Peter und Buhr, Heinz J (Hrsg.):** Hernienchirurgie: Klinische Strategien und perioperatives Management. Springer Medizin Verlag Heidelberg: 2006
71. **Rutkow IM, Robbins AW.:** Hernioplastik mit der Netzplombe. *Chirurg* 68: 970-976 (1997)
72. **Saklad, Mayer M.D.:** Grading of Patients for Surgical Procedures *Anesthesiology*: May 1942-Vol2-Issue 3-ppg 281-284
73. **Sajid MS, Leaver C, Baig MK, Sains P.:** Systematic review and meta-analysis of the use of lightweight versus heavyweight mesh in open inguinal hernia repair. *Br J Surg* 99:29-37 (2012)
74. **Sanchez- Manuel FJ, Lozano-Garcia J, Seco-Gil JL.:** Antibiotic prophylaxis for hernia repair. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;2:CD003769 (2012)
75. **Schouten N, van Dalen T, Smakmann N, Clevers GJ, Davids PH, Verleisdonk EJ, Tekatli H, Burgmans JP.:** Impairment of sexual activity before and after endoscopic totally extraperitoneal (TEP) hernia repair. *Surg Endosc* 26:230-234 (2012)

76. **Schug-Pass C, Jacob DA, Lippert H, Kockerling F.**: Differences in biomechanical stability using various fibrin glue compositions for mesh fixation in endoscopic inguinal hernia repair. *Surg Endosc* 26:3282-3286 (2012)
77. **Schumpelick V.**: (1999) Biotop *Mensch.Chirurg* 70: 845-846
78. **Schumpelick V, Klinge U.**: (2002) Zum kanzerogenen Potential von Biomaterialien in der Hernienchirurgie (Kommentar auf Anforderung der Schriftleitung). *Chirurg* 73:838
79. **Schumpelick V, Klinge U, Welty G, Klosterhafen B.**: (1999) Meshes in der Bauchwand. *Chirurg* 70: 876-887
80. **Schumpelick, V., Wantz, G.E.**: Inguinal hernia repair. Karger Verlag Basel. 1995,
81. **Schumpelick, V., Fitzgibbons, Robert J.**: Recurrent Hernia. Prevention and Treatment. Springer, Heidelberg, 2007,
82. **Schumpelick, Volker; Arlt, Georg; Steinau, Gerd**: Leistenhernien bei Erwachsenen und Kindern *Dtsch Arztebl* 1997; 94(48): A-3268/ B-2759/ C-2563.
83. **Schumpelick, V.**: Hernien. 2 ed. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2000
84. **Schwarz JG , Bittner R.**: TAPP bei Patienten nach transabdomineller Prostataresektion - eine schwierige, aber machbare und effektive Operation:122. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie
85. **Shen YM, Sun WB, Chen J, Liu SJ, Wang MG.**: NBCA medical adhesive (n-butyl-2-cyanoacrylate) versus suture for patch fixation in Lichtenstein inguinal herniorrhaphy: a randomized controlled trial. *Surgery* 151:550-555 (2012)
86. **Simons M.P., Aufenacker T., Bay-Nielsen M., Bouillot J.L., Campanelli G., Conze J., de Lange D., Fortelny R., Heikkinen T., Kingsnorth A., Kukleta J., Morales-Conde S., Nordin P., Schumpelick V., Smedberg S., Smietanski M., Weber G., Miserez M.**: European Hernia Society guidelines on the treatment of inguinal hernia in adult patients. *Hernia* (2009) 13:343-403
87. **Singh AN, Bansal VK, Misra MC, Kumar S, Rajeshwari S, Kumar A, Sagar R, Kumar A.**: Testicular functions, chronic groin pain, and quality of life after laparoscopic and open mesh repair of inguinal hernia: a prospective randomized controlled trial. *Surg Endosc* 26:1304-1317 (2012)
88. **Smigielski J, Brocki M, Kuzdak K, Kolomecki K.**: Serum MMP 2 and TIMP 2 in patients with inguinal hernias. *European Journal of Clinical Investigation* 2011 Jun; 41(6): 584-8

89. **Snyder WH, Greaney FM. Inguinal hernias. Mustard WT et al.:** Pediatric Surgery Vol 1,2 ed. Chicago: Year Book Medical Publishers (1969)
90. **Stenzel F., Heidenau F., Faust V., Ziegler G.:** Verbundsysteme auf Titanoxidbasis für die Anwendung in der Medizintechnik BIOMaterialien 3, 2 (2002) 110.
91. **Stoppa RE.:** The treatment of complicated groin and incisional hernias World J Surg 13: 545-554 (1989)
92. **Stula I, Druzijanic N, Srsen D, Capkun V, Perko Z, Sapunar A, Kraljevic D, Bosnjak N, Pogorelic Z.:** Influence of inguinal hernia mesh repair on testicular flow and sperm autoimmunity. Hernia 16:417-424 (2012)
93. **Tamme C, Scheidbach H, Hampe C, Schneider C, Köckerling F.:** Totally extraperitoneal endoscopic inguinal hernia repair (TEP). Surg.Endosc. 2003 Feb;17(2):190-5
94. **Tekatli H, Schouten N, van Dalen T, Burgmans I, Smakman N.:** Mechanism assessment, and incidence of male infertility after inguinal hernia surgery: a review of the preclinical and clinical literature. Am J Surg 204:503-509 (2012)
95. **Tolver MA, Strandfelt P, Forsberg G, Hjerne FP, Rosenberg J, Bisgaard T.:** Determinants of a short convalescence after laparoscopic transabdominal preperitoneal inguinal hernia repair. Surgery 151:556-563 (2012)
96. **Usher FC, Ochser J, Tuttle LL.:** Use of Marlex mesh in repair of incisional hernias. Am Surg 24: 969-977 (1958)
97. **Uzzaman MM, Sinha S, Shaygi B, Vitish- Sharma P, Loizides S, Myint F.:** Evaluation of patient's understanding and recall of the consent process after open inguinal hernia repairs. Int J Surg 10:5-10 (2012)
98. **Uzzaman MM, Ratnasingham K, Ashraf N.:** Meta-analysis of randomized controlled trials comparing lightweight and heavyweight mesh for Lichtenstein inguinal hernia repair. Hernia 16:505-518 (2012)
99. **Van den Berg JC, Valois JC de, Go PM, Rosenbusch G.:** Dynamic magnetic resonance imaging in the diagnosis of groin hernia. Invest Radiol 32: 644–677 (1997)
100. **Wada H, Kimura T, Kawabe A, Sato M, Tochikubo J, Inamori K, Shiiya N.:** Laparoscopic transabdominal preperitoneal inguinal hernia repair using needlescopic instruments: a 15-year, single-center experience in 317 patients. Surg Endosc 26:1898-1902 (2012)

101. **Willaert W, De Bacquer D, Rogiers X, Troisi R, Berrevoet F.:** Open Preperitoneal Techniques versus Lichtenstein Repair for elective inguinal Hernias. Cochrane Database Syst Rev 2012; 7:CD008034 (2012)

102. **Yin Y, Song T, Liao B, Luo Q, Zhou Z.:** Antibiotic prophylaxis in patients undergoing open mesh repair of inguinal hernia: meta-analysis. Am Surg 78:359-365 (2012)

103. **Zendejas, Benjamin; Ramirez, Tatiana; Trahern; Kuchena, Admire; Martinez, Jaime; Ali, Shahzed M.; Lohse, Christine M.; Farley, David R.:** 23 Trends in the utilization of inguinal hernia repair techniques: a population-based study American Journal of Surgery, The 2012; 203(3):313-317

Danksagung

Mein großer Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn Professor Dr. med. W. Kramer, für die Überlassung des Themas, für seine hilfreiche Unterstützung und stetige Hilfe bei der Abfassung der Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt auch Frau Dr. med. L. Elger und Herrn Dr. med. K. Elger für die konstruktiven und wegweisenden Ideen. Ihr kompetenter Rat und ihre Hilfe haben wesentlich zum Erstellen der Arbeit beigetragen.