

Aus der Universitätsklinik für Allgemeine, Viszeral- und
Transplantationschirurgie Tübingen

**Simultaner Hernienverschluss im Rahmen der CAPD-
Katheter-Implantation**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

Dr. med. univ. Horvath, Philipp

2017

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. A. Königsrainer

2. Berichterstatter: Professor Dr. F. Ebner

Tag der Disputation: 29.11.2016

Für meinen Vater

Im Sinne des Gleichbehandlungsgesetzes können alle Bezeichnungen die in dieser Arbeit in der männlichen Form angegeben werden, in der entsprechenden weiblichen Form verwendet werden. Die betreffenden Angaben sind als nicht geschlechtsspezifisch zu betrachten.

Inhalt

1.	Einleitung.....	8
1.1.	Historischer Rückblick	8
1.2.	Grundlagen der Peritonealdialyse	9
1.3.	Komplikationen der Peritonealdialyse	16
1.4.	Hernien.....	24
1.5.	Fragestellung.....	26
2.	Patienten und Methoden	28
2.1.	Studiendesign.....	28
2.2.	Methodik.....	29
2.3.	Statistik.....	41
3.	Ergebnisse.....	42
3.1.	Patientencharakteristika.....	42
3.2.	Operation.....	45
3.3.	Postoperativer Verlauf	47
3.4.	Komplikationen	50
4.	Diskussion	57
5.	Zusammenfassung	68
6.	Literaturverzeichnis	69
7.	Erklärung zum Eigenanteil.....	74
8.	Danksagung	75
9.	Curriculum vitae.....	76

Abkürzungsverzeichnis

ADPKD	Autosomal-dominante polyzystische Nierenerkrankung
APD	Automatisierte Peritonealdialyse
BMI	Body-Mass-Index
CAPD	kontinuierliche ambulante Peritonealdialyse
IPD	Intermittierende Peritonealdialyse
IPOM	Intraperitoneales Onlay Mesh
KAST	Katheteraustrittsstelle
KHK	Koronare Herzkrankheit
nm	Nanometer
PD	Peritonealdialyse

1. Einleitung

1.1. Historischer Rückblick

Die Peritonealdialyse (PD; CAPD- kontinuierliche ambulante Peritonealdialyse) stellt heutzutage ein weltweit verbreitetes Dialyseverfahren dar, welches über einen chirurgisch platzierten Katheter in die Abdominalhöhle durchgeführt wird. Im Gegensatz zur Hämodialyse, welche mehrmals in der Woche eine ambulante Behandlung an einem nephrologischen Zentrum erfordert, kann das sogenannte CAPD-Verfahren vom Patienten, nach dementsprechender Einschulung, zu Hause durchgeführt werden.

Die Anfänge der Peritonealdialyse gehen zurück bis in das 18. Jahrhundert. 1744 versuchte der englische Chirurg Christopher Warwick eine Patientin mit „Bauchwassersucht“ zu behandeln. Über ein in das Abdomen eingebrachtes Lederrohr, wurde der Aszites abgelassen und eine zu je 50% bestehende Lösung aus Wasser und Wein in das Abdomen infundiert [1]. Mehr als ein Jahrhundert später entdeckte der Deutsche G. Wegner die physiologischen Grundlagen der peritonealen Ultrafiltration [2]. Im Rahmen von Tierversuchen wurden hypertone Zucker-, Salz- und Glycerinlösungen in den Bauchraum infundiert. Diese Lösungen bewirkten eine Exsudation von Flüssigkeit in das Abdomen. Neben der Elimination harnpflichtiger Substanzen, wurde dadurch erstmalig auch die Möglichkeit des Flüssigkeitsentzuges beschrieben [3].

Erst mehrere Jahrzehnte nach Wegner fanden die beiden Engländer Alfred Herbert Tubby und Ernest Henry Starling heraus, dass die peritoneale Ultrafiltration durch im Peritoneum befindliche Blutgefäßen vermittelt wird [1].

In den 1920er Jahren wurden die ersten peritonealen Dialysen bei Urämikern durchgeführt [4, 5]. Durch ständige Weiterentwicklung des Zugangsweges, der Katheter und vor allem der infundierten Lösungen, entwickelte sich die Peritonealdialyse zu einem guten Alternativverfahren zur Hämodialyse. Vor allem die Entwicklung von Kathetern, die über einen längeren Zeitraum im Abdomen verbleiben können, und damit die häufigen Einmalpunktionen

überflüssig machte, hat das Verfahren revolutioniert. Hier ist vor allem der vom Amerikaner Henry Tenckhoff entwickelte Silastic-Katheter mit Dacronmuffen, welcher heutzutage noch breite Anwendung findet, zu nennen [6].

1.2. Grundlagen der Peritonealdialyse

Über einen permanent in die Bauchhöhle implantierten Katheter wird vom Patienten selbstständig über ein Konnektor-System 1,5-2,5 Liter Dialysatflüssigkeit in die Bauchhöhle instilliert. Nach einer Verweildauer von 5-8 Stunden wird das „verbrauchte“ Dialysat aus der Bauchhöhle abgelassen und der Füllvorgang wird wiederholt [7]. Die Elimination harnpflichtiger Substanzen wird durch den Austausch von Flüssigkeit und gelösten Stoffen zwischen dem Blut in den peritonealen Kapillaren und dem Dialysat erreicht [7]. Die Steuerung der Ultrafiltration wird durch den osmotischen Druck des Dialysats erreicht. Das heutzutage am häufigsten verwendete osmotische Agens stellte die Glukose dar [7]. Neben der Elimination harnpflichtiger Substanzen und dem Flüssigkeitsentzug stellt der Ausgleich des Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushaltes eine weitere Aufgabe der Peritonealdialyse dar.

1.2.1. Das Peritoneum und peritonealer Transport

Das Peritoneum ist eine zart glänzende und sehr dünne Membran, welche in ein viszerales und parietales Peritoneum unterteilt wird. Als viszerales Peritoneum überzieht es alle intraperitoneal gelegenen Organe. Das parietale Peritoneum überzieht die Innenseite der Bauchwand und das mesenteriale bzw. diaphragmale Peritoneum kleidet das Mesenterium bzw. das Zwerchfell aus. Für den Stofftransport ist vor allem das mesenteriale und parietale Peritoneum relevant. Die gesamte Oberfläche beträgt circa 1,5-2,0m². Diese wird aber durch die Oberflächenbeschaffenheit des Mesothels, bestehend aus zahlreichen Mikrovilli, um ungefähr das 20fache vergrößert [3, 7].

Die zahlreichen im Peritoneum befindlichen Kapillaren sind die relevanten Strukturen für den Stofftransport. Der Transport durch die Kapillarwand wird anhand des sogenannten „Drei-Poren-Modells“ dargelegt [3, 7]. Entsprechend diesem Modell befinden sich in der Kapillarwand in unterschiedlicher Häufigkeit drei verschieden große Poren, welche für verschiedene Stoffe passierbar sind. Es gibt sehr viele transzelluläre „ultrakleine“ Poren mit einem ungefähren Durchmesser von 0,4 nm. Diese entsprechen den Aquaporinen und vermitteln den selektiven Transport von Wasser über die Zellmembran. Elektrolyte und Protonen können nicht passieren. Nach aufsteigender Größe gibt es die „kleinen“ Poren mit einem Durchmesser von 4,7 nm und relativ wenige „große Poren“. Hier beträgt der Durchmesser circa 25 nm. Die kleinen Poren sind für Wasser, Elektrolyte und kleinmolekulare Stoffe passierbar, wohingegen die großen Poren für Makromoleküle durchlässig sind. Das Peritoneum stellt somit eine „nicht-ideale“ semipermeable Membran dar, die neben Wasser auch für gelöste Stoffe durchlässig ist. Die Effizienz der Peritoneums, sprich die Eigenschaften des peritonealen Stoffaustausches und -transports, wird zum einen durch die Anzahl und Eigenschaften der subperitonealen Kapillaren zum anderen durch die Beschaffenheit des Interstitiums und einer damit einhergehenden Schwankung der Transportstrecke bedingt [3, 7].

Der Stoffaustausch bzw. -transport an sich wird durch Diffusion und Konvektion vermittelt, wohingegen der Entzug von Flüssigkeit durch Osmose bedingt ist [7]. Im Zuge der Diffusion können die im Blutkreislauf befindlichen harnpflichtigen Substanzen über das Peritoneum entlang eines Konzentrationsgefälles in das Dialysat übertreten. Die Aufsättigung des Dialysats ist dabei abhängig von der Molekülgröße sowie maßgeblich durch die Verweildauer der infundierten Flüssigkeit. Popovich et al. [8] konnten am Beispiel des Harnstoffes zeigen, dass nach einer Verweildauer von circa 300 Minuten eine Plateauphase erreicht wird und somit kein weiterer Stofftransport mehr stattfindet [8].

Um einen osmotischen Gradienten aufzubauen und um damit eine Ultrafiltration, sprich eine Entwässerung des Patienten erzielen zu können, wird dem Dialysat meistens höherprozentige Glukose beigefügt [3, 7]. Entlang

dieses Gradienten kommt es zu einer Flüssigkeitsverschiebung nach intraabdominell. Mit diesem Flüssigkeitsstrom werden auch gelöste Stoffe durch das Peritoneum mitbewegt. Dies beschreibt den Mechanismus der Konvektion [3].

Wie bereits beschrieben werden die Transportvorgänge über das Peritoneum durch eine Vielzahl an Faktoren beeinflusst und unterliegen einer großen interindividuellen Schwankungsbreite. Anhand des standardisierten peritonealen Äquilibrationstests kann, je nach Ausmaß des peritonealen Stofftransportes, eine Einteilung in „Low- Transporter“, „Low- Average- Transporter“, „High- Average- Transporter“ und „High- Transporter“ erfolgen (Tabelle 1). Hierbei wird gemessen, wie sich bei einer Verweildauer von 4 Stunden die Glukoseresorption bzw. der Dialysat-Plasma-Quotient von Harnstoff und Kreatinin verhält. Die Kenntnis dieser peritonealen Transporteigenschaften kann den Ablauf des individuellen CAPD-Verfahrens erheblich beeinflussen [3, 7, 9]. Zu bedenken ist der Umstand, dass es durch eine monate- bzw. jahrelange Peritonealdialyse zu einer Veränderung des Peritoneums und damit zu einer Änderung der Transporteigenschaften kommt. Dieser Umstand erklärt, warum der oben beschriebenen Test in regelmäßigen Abständen, in der Regel alle 6-12 Monate, wiederholt werden soll, um das CAPD-Verfahren den aktuellen Bedürfnissen anzupassen.

Tabelle 1 Subtypen der peritonealen Transporteigenschaften [3, 7, 9]

	Transporteigenschaften des Peritoneums
Low-Transporter	Effektive Flüssigkeitselimination durch eine langsame Absorption von Glukose. Kleinmolekulare Substanzen werden ebenso langsam eliminiert.
Low-Average-Transporter	Flüssigkeitselimination und der groß- und kleinmolekulare Stoffaustausch werden als therapeutisch unkompliziert (also weder zu langsam oder zu schnell) beschrieben
High-Average-Transporter	Flüssigkeitselimination und der groß- und kleinmolekulare Stoffaustausch werden als therapeutisch unkompliziert (also weder zu langsam oder zu schnell) beschrieben
High-Transporter	Aufgrund der sehr schnellen Resorption der Glukose im Dialysat kommt es nur zu einer unzureichenden Flüssigkeitselimination. Ebenso werden kleine Moleküle deutlich schneller als bei den anderen Subtypen eliminiert.

1.2.2. Das Dialysat

Um sich die Eigenschaften des Peritoneums als Dialysemembran zu Nutze zu machen, benötigt es eine biokompatible Flüssigkeit, welche eine Reihe von Anforderungen erfüllen sollte (Tabelle 2).

Tabelle 2 Eigenschaften des idealen Dialysats [3, 7]

- Ausscheidung harnpflichtiger Substanzen.
- Möglichkeit eines individualisierten Flüssigkeitshaushaltes (Ultrafiltration).
- Gewährleistung eines ausgeglichenen Säure/Basen-Haushaltes.
- Günstige Beeinflussung des Knochenstoffwechsels sowie der Blutbildung.
- Möglichst geringe Verschlechterung der peritonealen Transporteigenschaften im Verlauf der Peritonealdialyse.

Trotz stetig neuer Entwicklungen auf diesem Gebiet können die gegenwärtig verfügbaren Dialysate diese Anforderungen nur partiell erfüllen. Die für die Peritonealdialyse verwendeten Lösungen sind industriell gefertigte keimfreie Flüssigkeiten, welche neben Elektrolyten (Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Chlorid), Laktat als Puffersubstanz und meistens Glukose in unterschiedlicher Konzentration als osmotisch wirksames Agens enthalten [3]. Im Sinne eines individualisierten Dialysekonzeptes kann durch eine unterschiedlich hohe Glukosekonzentration im Dialysat das Ausmaß des Flüssigkeitsentzuges

und damit die Ultrafiltration beeinflusst werden. Alternativ zu glukosehaltigen Dialysaten kommen isoosmolare Glukosepolymere wie Icodextrin oder Aminosäurelösungen zum Einsatz. Diese bieten den Vorteil einer geringeren Kalorienzufuhr aufgrund einer langsameren Resorptionskinetik und werden daher bevorzugt bei adipösen Patienten eingesetzt, um einer weiteren Gewichtszunahme proaktiv entgegenzuwirken. Aminosäurehaltige Flüssigkeiten können vorzugweise bei malnutrierten Dialysepatienten verwendet werden [3].

Ein wesentlicher Faktor, welcher die Effizienz der Peritonealdialyse im Verlauf limitiert, ist eine schleichende mikro- als auch makroskopische Veränderung der peritonealen Oberfläche und eine damit verbundene Veränderung der Transporteigenschaften. Glukose und sein bei der Hitzesterilisation entstehendes Abbauprodukt Guanosin-5'-diphosphoglucose (GDP-Glukose) tragen wesentlich zur Veränderung der Peritoneums bei. Pathophysiologisch kommt es einerseits zu einer direkten toxischen Schädigung des Peritoneums und andererseits treten indirekte Schädigungsmechanismen durch die Interaktion von Glukose und Eiweiß an der peritonealen Oberfläche auf. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass durch die Resorption der GDP-Glukose oxidative und proapoptische Kaskaden verstärkt werden, welche im Verlauf zu einer Verschlechterung der Niereneigenfunktion wesentlich beitragen [3]. Hier haben Aminosäurelösungen einen markanten Vorteil, da sie eine deutlich geringere Mesothelzellschädigung und ein geringeres submesotheliales Ödem bewirken. Nachteilig wären die deutlich höheren Kosten zu erwähnen [3].

1.2.3. Voraussetzungen für die Katheterimplantation

Voraussetzungen für eine erfolgreiche PD-Katheterimplantation aus Sicht des Chirurgen ist der Ausschluss von akut entzündlichen Erkrankungen im Bauchraum, ein geeigneter operabler Situs in Abhängigkeit von den Voroperationen sowie eine ausreichende Integrität der Bauchwand. Bei Vorliegen von Kontraindikation wie z.B. eine akute bzw. chronische Entzündung im Bauchraum, multiple abdominelle Voroperationen, inoperable Hernien, Vorliegen einer peritonealen Sklerose oder einer frisch implantierte abdominelle Gefäßprothese muss ein alternatives Dialyseverfahren angestrebt werden [10].

Vor der Operation wird durch die CAPD-Fachpflegekraft die genaue Lage bzw. die Katheteraustrittsstelle an der ventralen Bauchwand markiert, um eine optimale postoperative Versorgung zu gewährleisten (Abbildung 1). Hier ist darauf zu achten, dass die proximale Muffe sich ca. 2cm unterhalb der Haut befindet und der Katheter in einem 30°-Winkel zur Horizontale austritt [11].

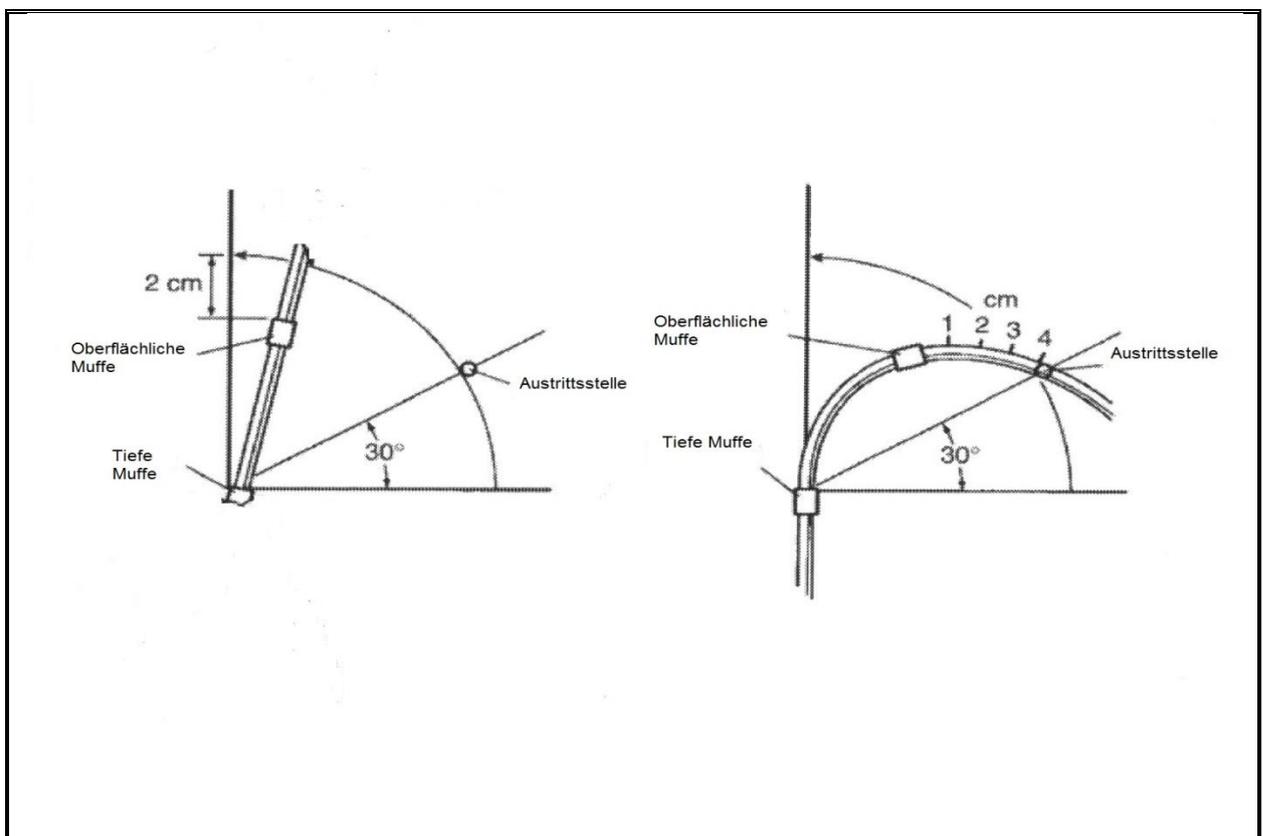


Abbildung 1 Schematische Darstellung des Katheterverschlusses an der ventralen Bauchwand [modifiziert nach 11]

Ebenso ist es obligat, dass jeder Patient, der für eine CAPD-Katheterimplantation vorgesehen ist, präoperativ auf das Vorliegen von Hernien untersucht wird. Dies erfolgt durch eine klinische Untersuchung beider Leisten, des Nabels sowie vorhandener Operationsnarben an der Bauchwand. Zusätzlich kann zur Bestätigung des klinischen Untersuchungsbefundes eine Sonographie durchgeführt werden.

1.2.4. Technischer und zeitlicher Ablauf der Peritonealdialyse

Die Peritonealdialyse kann durch den Patienten eigenständig zu Hause durchgeführt werden. Essentiell bei der Handhabung ist eine sterile Arbeitsweise, um infektiöse Komplikationen wie Peritonitiden zu vermeiden. Beim sogenannten „Zwei-Beutel-System“ wird das Ende des Dialysekatheters mit einem Y-Stück verbunden. Das verbrauchte Dialysat kann der Schwerkraft folgend in einen leeren Beutel ablaufen. Ohne weiteres Konnektionsmanöver kann das frische Dialysat (in der Regel 1,5-2,5 Liter) in den Bauchraum einlaufen (Abbildung 2). Bei einer mittleren Verweildauer von 4-8 Stunden, müssen täglich zwischen 3 und 6 Beutelwechsel durchgeführt werden. Im Vergleich zur Hämodialyse kommt es dadurch zu einer kontinuierlichen Elimination harnpflichtiger Substanzen [3,7].

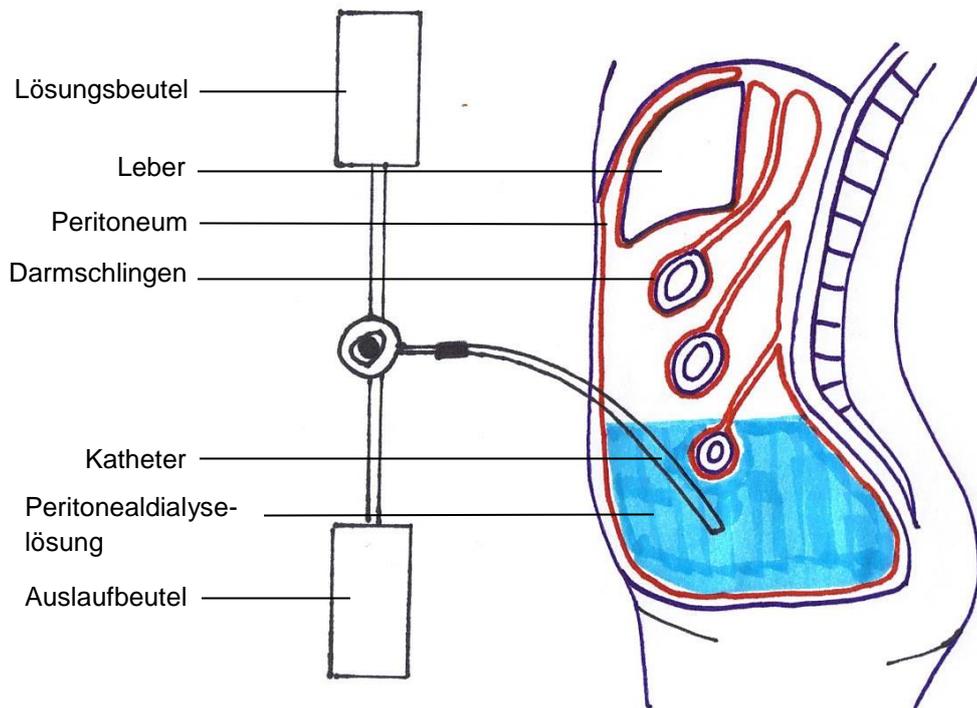


Abbildung 2: Querschnitt der Abdominalhöhle mit einliegendem CAPD-Katheter inklusive externes Beutelsystem [modifiziert nach www.fresenius.de/images/Peritonealdialyse.jpg]

1.3. Komplikationen der Peritonealdialyse

Die Einteilung erfolgt in infektiöse, nicht-infektiöse und soziale Komplikationen. Abhängig von der Schwere der Komplikationen und der Behandlungsnotwendigkeit kann die Peritonealdialyse fortgesetzt oder unterbrochen werden.

1.3.1. Infektiöse Komplikationen

Infektiöse Komplikationen, welche im frühen oder späten postoperativen Verlauf auftreten können, stellen hinsichtlich der Morbidität, der Mortalität und der dadurch bedingten Versagerrate des Dialyseverfahrens, die wichtigste Komplikationsart dar [3, 7, 12].

Infektionen der Katheteraustrittsstelle (KAST) und des Kathetertunnels

Der Dialysekatheter durchläuft alle Schichten der Bauchwand und ist durch 2 Muffen, eine im Bereich der Faszie und eine im Bereich des Subkutangewebes, zusätzlich verankert (Abbildung 3). Infektion der Katheteraustrittsstelle (KAST) sowie Infektion im Katheterverlauf werden zusammengefasst [3, 11]

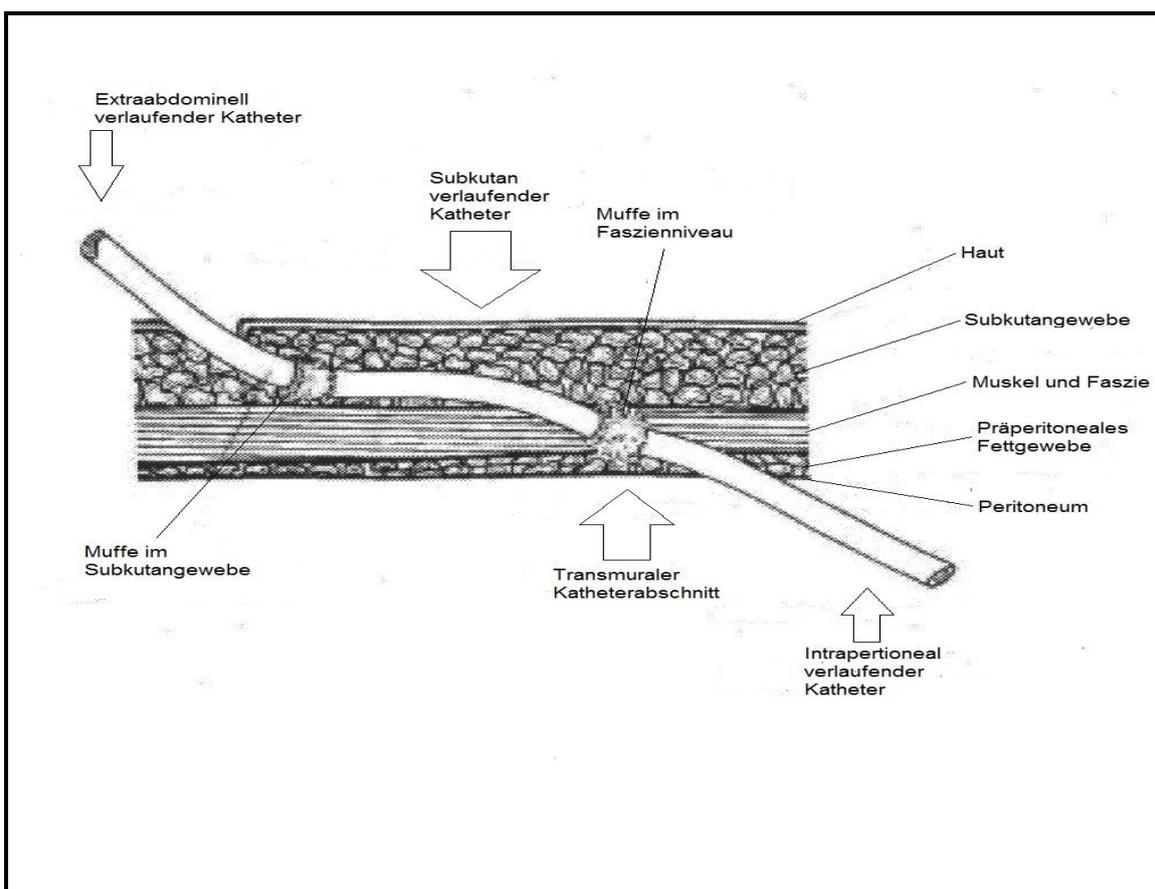


Abbildung 3 Verlauf des Dialysekatheters und anatomische Relation zu den einzelnen Schichten der Bauchwand [modifiziert nach 11]

Eitriges Exsudat, Rötung sowie Schwellung gelten als Infektzeichen an der KAST. Bei zu später Diagnostik und/oder inadäquater Antibiotikatherapie kann sich der Infekt per continuitatem über den Katheter bis in den Bauchraum ausbreiten und ursächlich für eine sekundäre Peritonitis sein. Eine ähnliche Symptomatik bieten Tunnelinfekte, welche simultan oder isoliert ablaufen können. Die sogenannte Tunnelsonographie kann eine umgebende Flüssigkeitskolektion als indirektes Infektzeichen nachweisen [3].

Therapeutisch ist ein Erregernachweis essentiell. Bis zum Vorliegen des definitiven mikrobiologischen Befundberichtes, sollte eine empirische Therapie mit einem Breitspektrumantibiotikum, in aller Regel mit einem Penicillin oder Cephalosporinen, eingeleitet werden, welche aerobe und anaerobe Keime berücksichtigen sollte [10]. Stellt sich innerhalb von 5 Tagen keine wesentliche Besserung ein, muss die Katheterexplantation erwogen werden [3, 12].

Peritonitis

Die PD-assoziierte Peritonitis stellt die schwerste, mit einer hohen Morbidität und Mortalität vergesellschafteten, Komplikation dar und bedarf einer frühzeitigen Diagnostik und zielgerichteten Therapie.

Die klinische Symptomatik präsentiert sich in Abhängigkeit vom Keimspektrum, des Ausmaßes der Entzündung und der Immunkompetenz des Patienten sehr variabel (Tabelle 3) [3].

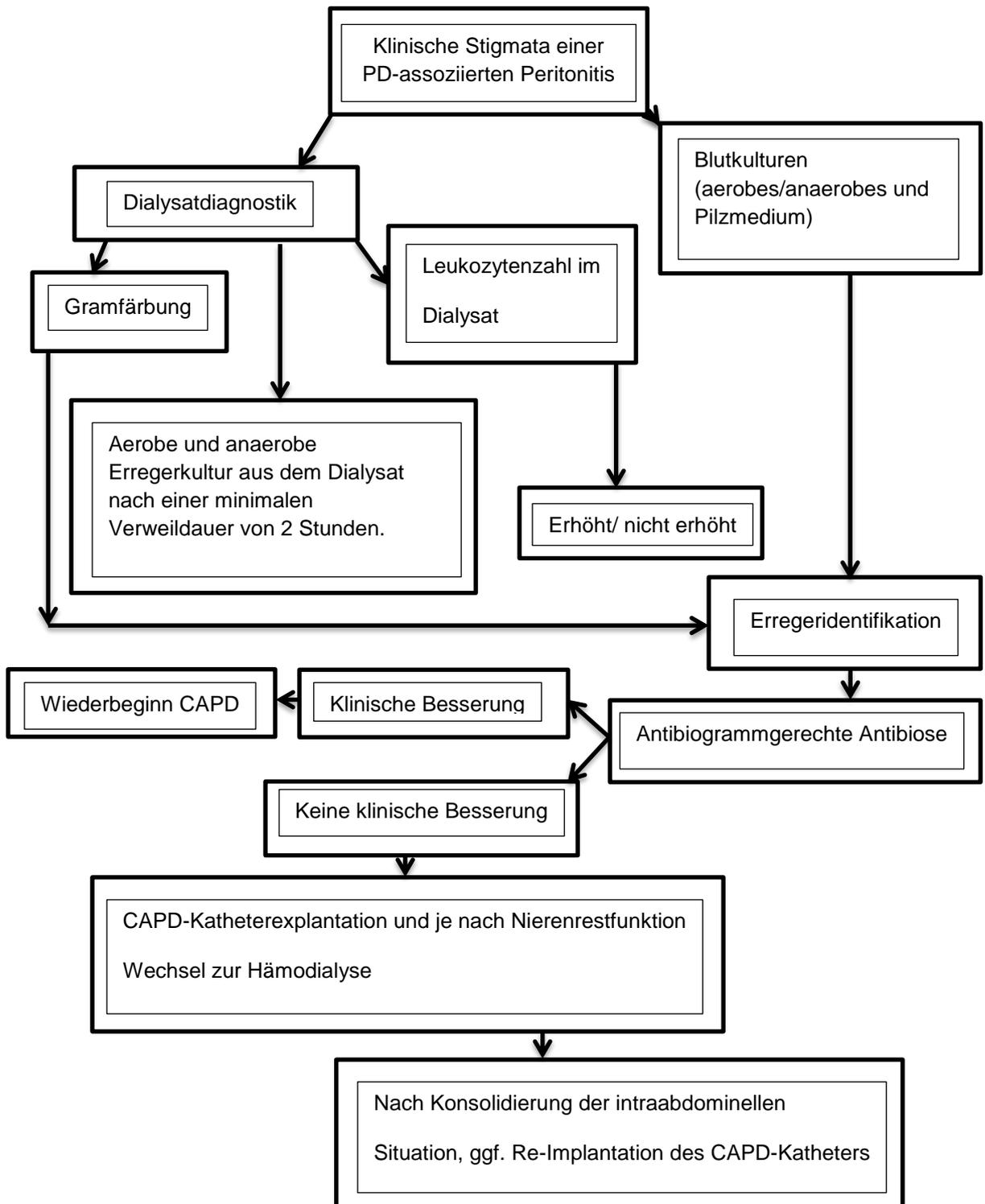
Tabelle 3 Klinische Charakteristika der PD-assoziierten Peritonitis [3]

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Abdominalschmerzen unterschiedlicher Stärke- Übelkeit- Erbrechen- Fieber, ggf. Schüttelfrost |
|---|

Im Vergleich zu Peritonitisformen anderer Genese ist die Klinik meistens milder ausgeprägt. Dies ist einerseits durch ein anderes Keimspektrum andererseits durch das regelmäßige Wechseln des Dialysats und einer damit verbundenen Reduzierung der intraabdominellen Keimlast verbunden [3, 12].

Klinisch findet sich ein trübes Dialysat, welches durch eine erhöhte Leukozytenzahl ($>100/\mu\text{l}$) bedingt ist. Bei Symptomen, die auf eine Peritonitis hindeuten, sollten die unten genannten diagnostischen Schritte eingeleitet werden (Tabelle 4).

Tabelle 4 Diagnostischer und therapeutischer Algorithmus bei klinischem Verdacht auf eine PD-assoziierte Peritonitis [modifiziert nach 3]



Bereits bei Verdacht auf eine PD-assoziierte Peritonitis ist eine systemische Breitspektrumantibiotikatherapie mit einem Penicillin oder Cephalosporin einzuleiten [3, 10]. Parallel kann eine intrapertoneale Verabreichung des Antibiotikums erfolgen. Nach Erhalt des definitiven mikrobiologischen Befundberichtes, muss die Antibiotikatherapie angepasst werden. Im Falle eines negativen Abstrichergebnisses ist dieser zu wiederholen. Bei Nachweis von E. coli bzw. Enterokokken im Dialysat, muss obligat eine andere gastrointestinale Ursache (z.B.: perforierte Divertikulitis oder Appendizitis) ausgeschlossen werden. Am häufigsten werden Streptokokken und Staphylokokken nachgewiesen. Bei den häufig sehr schwer verlaufenden fungalen Peritonitiden bzw. bei keiner Besserung der Symptomatik unter adäquater antifungaler Therapie, ist die Entfernung des Katheters anzustreben [1, 3].

1.3.2. Nicht-infektiöse Komplikationen

Hier werden eine Vielzahl an Komplikationsarten subsummiert. Diese können simultan oder isoliert auftreten und tragen ebenso wie die infektiösen Komplikationen zur Morbidität und zu einer Erhöhung der Versagerrate des CAPD-Verfahrens bei.

Bauchwandhernien

Das Auftreten von Hernien kann sowohl vor Beginn als auch während der Peritonealdialyse ein Problem darstellen. Aufgrund der Instillation von Dialyseflüssigkeit in den Bauchraum kommt es zu einem chronisch erhöhten intraabdominellen Druck, welcher die Hernienentstehung als auch einen Rektum- und Uterovaginalprolaps begünstigt [13]. Die Prädilektionsstellen sind umbilical (60%), inguinal (30%), femoral bzw. bereits vorhandene operative Zugänge an der Bauchwand [3, 14, 15, 16]. Um mit Hernien assoziierte Komplikationen wie Inkarzeration und Ileus zu vermeiden, sollte der Patient

bereits im Rahmen der präoperativen Vorbereitung auf das Vorhandensein von Hernien untersucht werden. Die Risikofaktoren für die Entstehung von Hernien unter laufender Peritonealdialyse sind im Folgenden aufgeführt (Tabelle 5).

Tabelle 5 Risikofaktoren für die Hernienentstehung unter Peritonealdialyse [3, 14, 15, 16]

<ul style="list-style-type: none">- Alter- Dauer der Peritonealdialyse- Füllvolumina- Erhöhter und erniedrigter Body-Mass-Index (BMI)- Multipara- Voroperationen- Hernien in der Vergangenheit- Metabolische Störungen, die mit einer kompromittierten Wundheilung einhergehen (Kortisontherapie, Diabetes mellitus)- Polzystische Nierenerkrankung- Systemische Bindegewebserkrankungen

Katheterassoziierte Probleme

Im ersten Behandlungsmonat kommt es bei bis zu 20% der Patienten zu Auslaufproblemen, sodass katheterassoziierte Probleme wie die Dislokation, die Dysfunktion und die Okklusion, zum Beispiel durch Verklebungen und/oder Abknicken des Katheters, abgeklärt werden müssen [3].

Leckagen

Die Inzidenz von Leckagen nach CAPD-Katheter Implantation beträgt ca. 5 % pro Jahr [3, 17]. Es muss generell zwischen Früh- und Spätleckagen unterschieden werden. Klassische Symptome sind im Folgenden zusammengefasst (Tabelle 6).

Tabelle 6 Fakultative klinische Symptome bei Leckage [3]

- Feuchtes Verbandsmaterial
- Schwellung bzw. Ödem um die KAST
- Gewichtszunahme
- Unzureichende Ultrafiltration
- Dyspnoe

Bei klinischem Verdacht auf eine Leckage, sollte zur Bestätigung eine Glukosebestimmung aus der austretenden Flüssigkeit veranlasst werde. Hohe Glukosewerte deuten auf eine Leckage hin. Des Weiteren kann eine Sonographie des umliegenden Gewebes durchgeführt werden. Klassischerweise findet sich um den Katheter bzw. im subkutanen Fettgewebe eine Flüssigkeitskolektion [3].

Frühleckagen treten im kurzfristigen postoperativen Verlauf auf. Das Auftreten einer Frühleckage wird maßgeblich durch die Erfahrung des Chirurgen beeinflusst. Ein weiterer Risikofaktor ist eine schwache Bauchdecke [3].

Spätleckagen treten innerhalb von 30 Tagen nach der Katheterimplantation auf und können spontan oder traumatisch bedingt sein. Risikofaktoren sind ein hohes Alters sowie ein hoher intraperitonealer Druck durch hohe Füllvolumina [3].

Die Therapie beinhaltet, bei noch kompensierter Nierenrestfunktion, eine Therapiepause durchzuführen. Initial sollte die Peritonealdialyse für 3-7 Tage pausiert werden. Bei nicht ausreichender Nierenfunktion, muss in diesem Zeitraum auf die Hämodialyse umgestellt werden. Stellt sich auch nach Therapiepause keine Besserung der Symptomatik ein, muss der Katheter entfernt und kann auf der kontralateralen Seite reimplantiert werden [3].

Gastrointestinale Symptome

Jeder fünfte Patient berichtet über das Auftreten von Völlegefühl, Übelkeit und Appetitslosigkeit. Diese Symptomatik wird durch den unphysiologisch erhöhten intraabdominellen Druck erklärt. Des Weiteren kommt es nicht selten zu einem kurzfristigen Ein- bzw. Auslaufschmerz im Rahmen des Beutelwechsels. Magenentleerungsstörungen, Obstipation und lumbale Beschwerden sind weitere häufig auftretende Probleme [3].

Soziale Probleme

Die Abhängigkeit von der täglichen Therapie, die Konflikte im privaten und beruflichen Umfeld können depressive Symptome bis hin zum Burn-out-Syndrom bewirken [3]. Oftmals resultiert hieraus eine mangelnde Compliance und trägt damit wesentlich zur Versagerrate der Peritonealdialyse bei [3].

1.4. Hernien

1.4.1. Epidemiologie, Ätiologie und Pathogenese

In der europäischen Normalbevölkerung treten Bauchwandhernien mit einer Inzidenz von 2-4 % auf [18]. Hiervon entfallen ca. 2/3 auf Leistenhernien, davon wiederum 2/3 auf indirekte und 1/3 auf direkte Hernien [18]. 25 % aller Männer sowie 2 % aller Frauen müssen im Laufe des Lebens mit dem Auftreten einer Leistenhernie rechnen [18]. Die Leistenhernie manifestiert sich ebenso wie die Nabelhernie an Schwachstellen der ventralen Bauchwand, den sogenannten „loci minoris resistentiae“, und ihr Auftreten wird durch später genannten Risikofaktoren deutlich begünstigt. Narbenhernien stellen eine der häufigsten Komplikationen der Viszeralchirurgie dar, und ihr Auftreten wird durch einen medianen Zugangsweg begünstigt [19]. 10 Jahre nach medianer Laparotomie liegt die Rate an symptomatischen Narbenhernien bei knapp 19 % [19].

Die Hernienentstehung ist multifaktoriell bedingt und setzt sich aus einer Reihe an patientenbezogenen und prädisponierenden genetischen Faktoren zusammen. Generell prädisponieren alle Zustände, welche mit einem erhöhten intraabdominellen Druck einhergehen zum Auftreten von Bauchwandhernien. Zu den häufigsten Risikofaktoren zählen daher die morbid Adipositas, chronische Obstipation, Schwangerschaft, dauerhaft vorhandene relevante Aszitesmengen, chronisch obstruktive Lungenerkrankungen, chronischer Nikotinabusus und Krankheiten die mit einer Affektion der Kollagensynthese einhergehen (z.B.: Ehlers-Danlos-Syndrom) [18]. Auch das Vorhandensein eines intraabdominellen Tumors, kann eine chronische Erhöhung des intraabdominellen Drucks bedingen [18].

1.4.2. Klinik

Das erste klinisch fassbare Symptom ist meistens ein rezidivierend auftretender, meist stechender und im Bereich der Bruchpforte lokalisierter Schmerz. Im weiteren Verlauf kann durch das Prolabieren von Organanteilen eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Schwellung entstehen. Hierbei muss zwischen einer reponiblen (= die durch die Bruchpforte prolabierte intraabdominellen Anteile können manuell problemlos reponiert werden) und einer irreponiblen Hernie (=eine Reposition ist nicht mehr von außen möglich) unterschieden werden. Diese klinische Unterscheidung bedingt maßgeblich die weitere Therapie. Reponible Hernien können elektiv, nicht-reponible bzw. inkarzerierte Hernien müssen notfallmäßig operativ saniert werden [18].

1.4.3. Therapieoptionen

Konservative Therapie

Vor allem bei jüngeren Patienten mit einer a- bzw. oligosymptomatischen und reponiblen Leistenhernie kann initial das sogenannte „Watchful-Waiting“-

Konzept angewandt werden [20]. In einer Studie aus dem Jahre 2006 konnte bei 720 männlichen Leistenbruchpatienten gezeigt werden, dass in den beiden Vergleichsgruppen (konservativ vs. operativ) sich kein Unterschied bzgl. des physischen Leistungsfähigkeit bzw. der Komplikationsraten ausmachen ließ [20]. An dieser Stelle muss jedoch erwähnt werden, dass im Nachbeobachtungszeitraum mehr als 2/3 der Patienten aufgrund einer zunehmenden Symptomatik einer Operation zugeführt werden mussten [20].

Chirurgische Therapie

Die operative Versorgung von Bauchwandbrüchen hat sich in den letzten Jahrzehnten einem Paradigmenwechsel unterzogen. In der Vergangenheit wurden die sogenannten „netzfreien“ Operationstechniken mehrheitlich angewandt. Hierzu zählen die Operation nach Bassini bzw. Shouldice zur Leistenhernienreparation bzw. die Stoß-auf-Stoß Versorgung von Nabel- und Narbenhernien. Langzeitdaten und Vergleichsdaten zu netzbasierten Operationsmethoden konnten zeigen, dass hinsichtlich der Rezidivraten die netzbasierten Techniken denen ohne Netz deutlich überlegen sind und eine Reduktion des Rezidivrisikos zwischen 50-75% erreicht werden konnte [21].

1.5. Fragestellung

Das Auftreten von Bauchwandbrüchen unter laufender Peritonealdialyse trägt wesentlich zum Versagen dieses Dialyseverfahrens bei, sodass der präoperativen klinischen Untersuchung auf Hernien eine essentielle Bedeutung zukommt. Das Konzept des simultanen Hernienverschlusses im Rahmen der CAPD-Katheterimplantation wurde in der Literatur bereits bei geringer Fallzahl beschrieben [22, 23]. Seit 2010 wird an der Abteilung für Allgemeine, Viszeral- und Transplantationschirurgie des Universitätsklinikums Tübingen eine routinemäßige klinische Untersuchung zur Detektion von Hernien vor geplanter CAPD-Katheterimplantation durchgeführt. Im Zuge dieser Studie sollen die

Raten an Rezidiv- bzw. neuauftretenden Hernien unter laufender Peritonealdialyse evaluiert werden. Des Weiteren sollen anderweitige CAPD-Katheter-assoziierte Komplikationen – hierzu zählen vor allem die Katheterdysfunktion- und Leckage sowie die katheterassoziierte Peritonitis - sowie die Zeitspanne bis zum Erreichen der vollen Füllmenge nach CAPD-Katheterimplantation und simultanen Bruchlückenverschluss dargestellt werden.

2. Patienten und Methoden

2.1. Studiendesign

Vor Beginn der Datenerhebung wurde der Prüfplan bei der zuständigen Ethikkommission der Universität Tübingen zu Begutachtung eingereicht. Dieser erhielt ein positives Votum (Votum.Nr.:258/2015/BO2). Die Patienten, die freiwillig an der Studie teilnahmen und hierfür keinen finanziellen Ausgleich erhielten haben der Datenverarbeitung ebenso zugestimmt.

2.1.1. Retrospektive Datenerhebung

Zur retrospektiven Datenerhebung wurden die archivierten Ambulanzakten der Patienten ausgewertet, die sich im Zeitraum von 2010 bis 2014 an der Abteilung für Allgemeine-, Viszeral- und Transplantationschirurgie des Universitätsklinikums Tübingen einer CAPD-Katheterimplantation und einem simultanen Bruchlückenverschluss einer oder mehrerer Bauchwandhernien unterzogen haben. Die retrospektive Datenerhebung umfasste folgende Parameter:

- Alter
- Geschlecht
- Ätiologie der Niereninsuffizienz
- Voroperationen
- Anzahl und Art des Bruchlückenverschlusses
- Operationsdauer
- Komorbiditäten

2.1.2. Offenes Interview

Im zweiten Teil der Datenerhebung erfolgte nach postalischem Anschreiben der einzelnen Patienten ein kurzes Telefonat um Folgendes zu erfragen:

- Rezidive der im Rahmen der CAPD-Katheterimplantation versorgten Hernien
- Neu aufgetretenen Bauchwandbrüche
- Füllfrequenz bzw. -volumina
- Zeitspanne zwischen CAPD-Katheterimplantation und simultanem Bruchlückenverschluss und Erreichen des aktuelle Füllvolumens
- Anderweitige infektiöse bzw. nicht-infektiöse Komplikationen, welche mit der Peritonealdialyse assoziiert waren
- Katheterwechsel oder -explantation
- Nierentransplantation bzw. erfolgreiche Listung

2.2. Methodik

2.2.1. Überblick

An der Abteilung für Allgemeine, Viszeral- und Transplantationschirurgie des Universitätsklinikums Tübingen wurden von Januar 2010 bis Dezember 2014 insgesamt 122 CAPD-Katheterimplantationen und eine standardisierte präoperative Untersuchung auf das Vorhandensein von Hernien, bestehend aus klinischer Untersuchung und Sonographie, durchgeführt. Bei insgesamt 28 von 122 Patienten kamen symptomatische als auch asymptomatische Bauchwandbrüche zur Darstellung, sodass ein simultanes chirurgisches Vorgehen geplant wurde. In die Datenerhebung eingeschlossen wurden 23 Patienten. Die restlichen 5 Patienten waren bereits verstorben.

2.2.2. Operatives Verfahren

Bei allen Patienten wurde ein standardisiertes chirurgisches Vorgehen angewandt, welches in den folgenden Unterkapiteln für den jeweiligen Hernientyp genau beschrieben wird. In allen Fällen erfolgte vor Beginn des operativen Eingriffs eine Antibiotikaprophylaxe mit einem Cephalosporin der 3. Generation. Die genaue Katheteraustrittsstelle wurde bereits im Vorfeld durch die CAPD-Fachpflegekraft an der ventralen Bauchwand markiert. Die CAPD-Katheterimplantation erfolgte regelhaft nach dem Verschluss der Hernien. Bei Vorliegen von beidseitigen Leistenhernien wurde ein zweizeitiges chirurgisches Vorgehen mit dem Patienten besprochen werden. Im ersten Eingriff erfolgte der Verschluss der klinisch führenden Leistenhernie. Im Folgeeingriff nach 4-6 Wochen wurden die CAPD-Katheterimplantation und der Verschluss der kontralateralen Hernie durchgeführt.

Bruchlückenverschluss von Leistenhernien

Die Versorgung von Leistenhernien wurde standardisiert durch einen offenen Bruchlückenverschluss nach Lichtenstein erzielt. Im Unterschied zu den Operationen nach Bassini oder Shouldice wurde zur Bauchwandverstärkung ein subfaszial gelegenes teil-resorbierbares Kunststoffnetz (Parietene Progrid®, Covidien, Dublin, Irland) platziert. Dadurch konnte die Rezidivwahrscheinlichkeit auf <10% reduziert werden [18]. Die Darstellung der Leiste erfolgte über einen inguinalen Zugang, wobei die Schnitfführung oberhalb des Ligamentum inguinale als Verbindungslinie zwischen Spina iliaca anterior superior und dem Tuberculum pubicum gewählt wurde. Beim Mann schloss sich nach Abtragung der Cremasterfasern die Skelettierung der Samenstranggebilde an. Je nach Vorhandsein einer indirekten oder direkten Leistenhernie wurde das weitere intraoperative Procedere bestimmt. Bei Vorliegen einer indirekten Leistenhernie, welche sich definitionsgemäß lateral der epigastrischen Gefäße befindet, erfolgte die Isolation des Bruchsackes und Abtragen desselbigen. Hierbei wurde besonderes darauf geachtet werden, den Bruchsack nicht zu

eröffnen. Bei Vorliegen einer direkten, medial der epigastrischen Gefäßen befindlichen, Hernie erfolgte allenfalls eine Rekonstruktion der Transversalisfaszie. Bei beiden Hernientypen wurde ein Kunststoffnetz unterhalb der Externusaponeurose platziert und die Wunde schichtweise verschlossen (Abbildung 4) [18, 24].

Bei der Frau erfolgte der Zugang zur Leiste in analoger Weise. Auch hier beendeten die subfasziale Netzplatzierung und der schichtweise Wundverschluss den Eingriff.

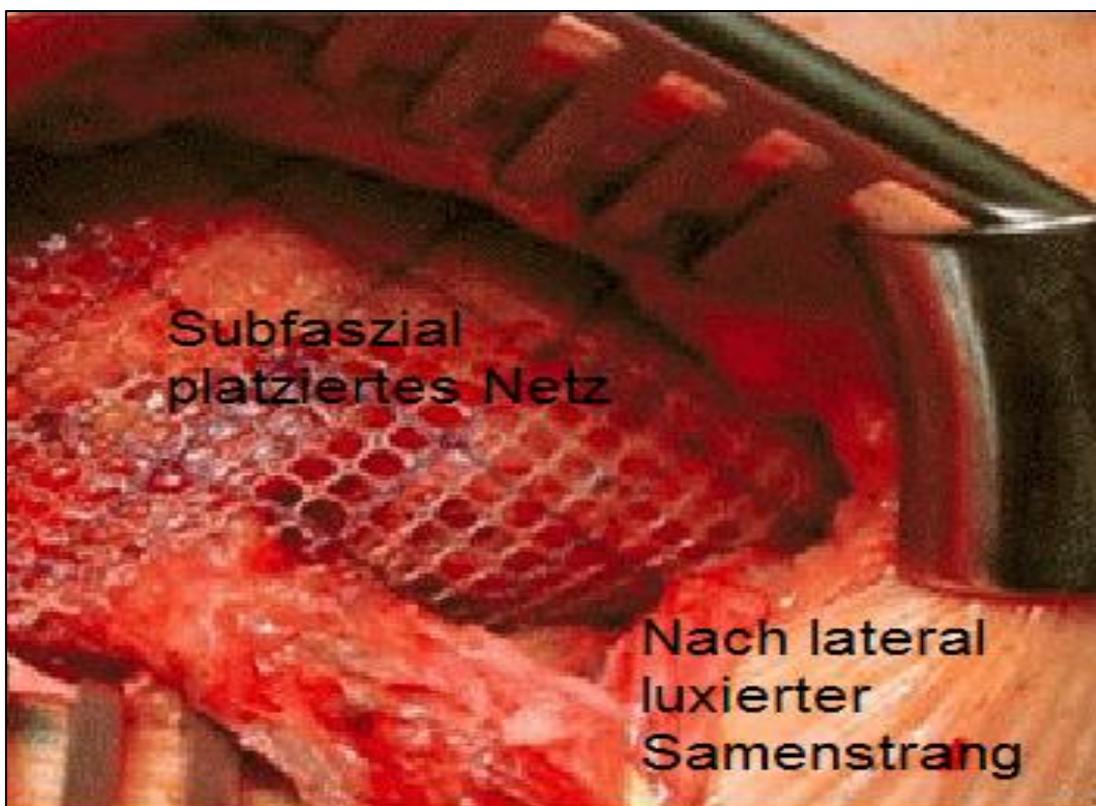


Abbildung 4 Operation nach Lichtenstein beim Mann nach Einlage des Kunststoffnetzes und angeschlungenem Samenstrang [modifiziert nach 24]

Bruchlückenverschluss von Nabelhernien

Zur Versorgung von Nabelhernien stehen mehrere technische Verfahren zur Verfügung, welche maßgeblich durch die Größe der Bruchpforte sowie der Beschaffenheit der Bauchdecke bzw. Faszie bestimmt werden [21].

Direkter Nahtverschluss (Stoß-auf-Stoß):

Bei sehr kleinen Bruchpforten (1-2cm) kann nach Abtragung des Nabels und zirkulärer Darstellung der Faszienränder ein direkter Nahtverschluss der Faszie durchgeführt werden (Abbildung 5a). Der Nabel wird anschließend mit einer Einzelknopfnahnt wiederum an der Faszie befestigt. Hier ist darauf zu achten, dass durch das Absetzen und Refixieren des Nabels keine Kompromittierung der Durchblutung eintritt, um das Risiko einer Nabelnekrose zu reduzieren [21].

Bei stabiler Faszie kann alternativ eine Faziendopplung nach Mayo durchgeführt werden (Abbildung 5b). Durch eine spezielle Nahttechnik wird eine Überlappung der Faszienränder gewährleistet. Dies bringt zusätzliche Stabilität [21].

Netzimplantation in „Onlay-Technik“:

Bei dieser Technik wird das Kunststoffnetz direkt auf der Faszie (vorderes Blatt der Rektusscheide) platziert (Abbildung 6d). Die Dimension des Netzes muss so gewählt werden, dass die ehemalige Bruchpforte zu allen Seiten um mindestens 5cm überlappt wird. Dies erfordert eine ausgedehntere Freipräparation der Faszie als dies beim direkten Nahtverschluss erforderlich ist. Bei großer Wundfläche und zur Vermeidung eines postoperativen Hämatoms oder Seroms, kann in Abhängigkeit vom intraoperativen Befund die Notwendigkeit einer Drainageeinlage bestehen [21].

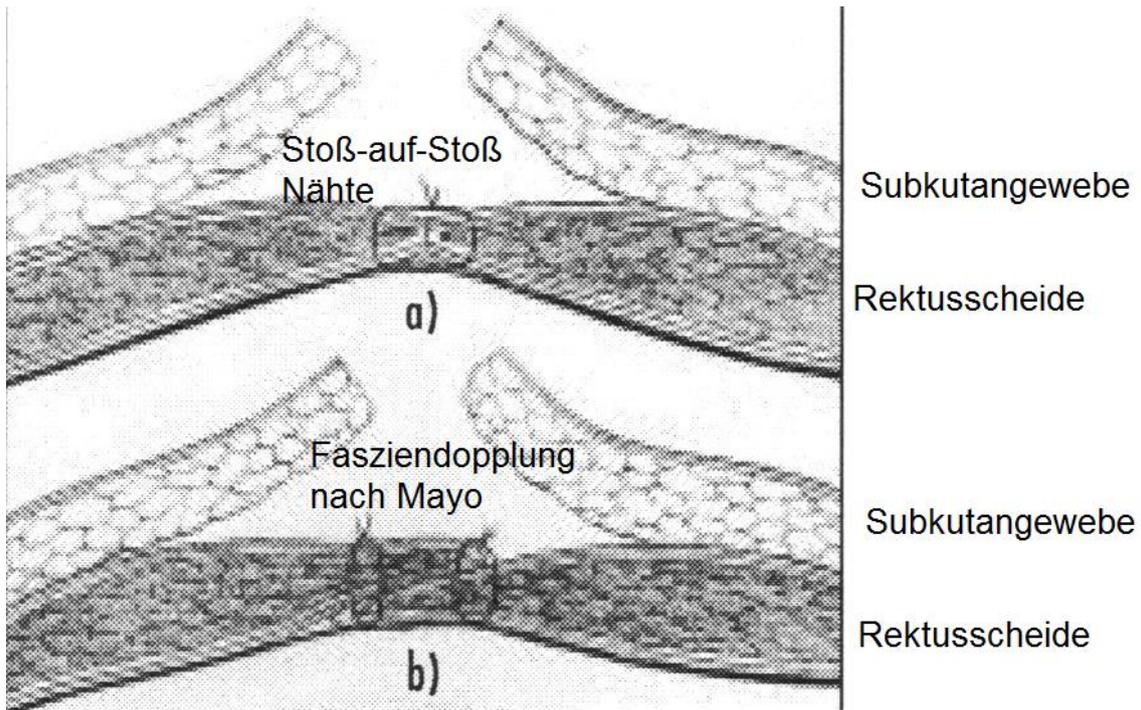


Abbildung 5 a) Stoß-auf-Stoß; b) Fasziendopplung nach Mayo [modifiziert nach 21]

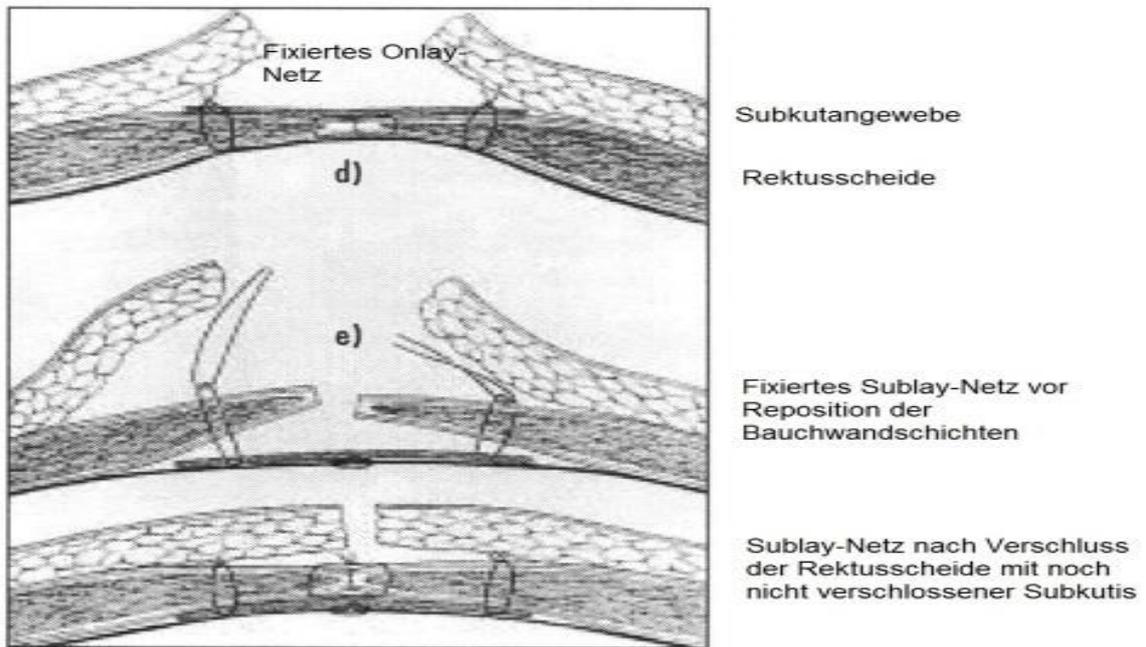


Abbildung 6 Netzimplantation in d) "Onlay-Technik" und in e) "Sublay-Technik" bei Narbenhernienreparation [modifiziert nach 21]

Bruchlückenverschluss von epigastrischen Hernien

Der Verschluss von epigastrischen Hernien erfolgte ebenso durch ein netzbasiertes Verfahren. In analoger Weise zur Nabelhernie, wurde das Netz (Parietex®, Covidien, Dublin, Irland) in „Onlay-Position“ mit einer ausreichenden Defektüberlappung von mindestens 5 cm eingenäht und die Wundfläche über einer Redondrainage verschlossen.

Bruchlückenverschluss von Narbenhernien

Das Standardverfahren des Narbenhernienverschlusses ist die konventionelle retromuskuläre Netzaugmentation in „Sublay-Position“ (Abbildung 6e) [21]. Definitionsgemäß kommt das Netz (Parietex®, Covidien, Dublin, Irland) ventral des hinteren Blatt der Rektusscheide zu liegen. Auch hier muss eine ausreichende Defektüberlappung gewährleistet sein. Die Einlage einer Redondrainage gewährleistet eine adäquate Drainage anfallender Wundflüssigkeit.

CAPD-Katheterimplantation

Die Implantation des CAPD-Katheters (Swan Neck Curl Cath Missouri® Dialysekatheter, gecoilt mit 2 Muffen, Covidien,Irland oder Oreopoulos-Zellermann (OZ)-Katheter®, Covidien,Irland), wurde anhand von standardisierten Operationsschritten durchgeführt und ist unabhängig vom gleichzeitigen Verschluss von Hernien (Tabelle 7). Die Katheterimplantation wurde nach dem Verschluss der Bauchwandbrüche durchgeführt.

Tabelle 7 Operationsschritte der CAPD-Katheterimplantation [Fotos: C.Thiel]

- Katheterpositionierung (Abbildung 7)
- Inzision der Kutis, Subkutis und der vorderen Rektusscheide (Abbildung 8)
- Darstellen der hinteren Rektusscheide und des Peritoneums (Abbildung 9)
- Inzision des Peritoneums (Abbildung 10)
- Vorlegen der Tabaksbeutelnaht (Abbildung 11)
- Einbringen des CAPD-Katheters (Abbildung 12)
- Katheterfixierung (Abbildung 13)
- Anspülen des Katheters (Abbildung 14)
- Überprüfung des spontanen Rücklaufs (Abbildung 15)
- Markierung der Katheteraustrittsstelle (Abbildung 16)
- Subkutane Ausleitung (Abbildung 17)
- Faszien- und Wundverschluss (Abbildung 18)



Abbildung 7 Katheterpositionierung mit Markierung



Abbildung 8 Inzision der vorderen Rektusscheide

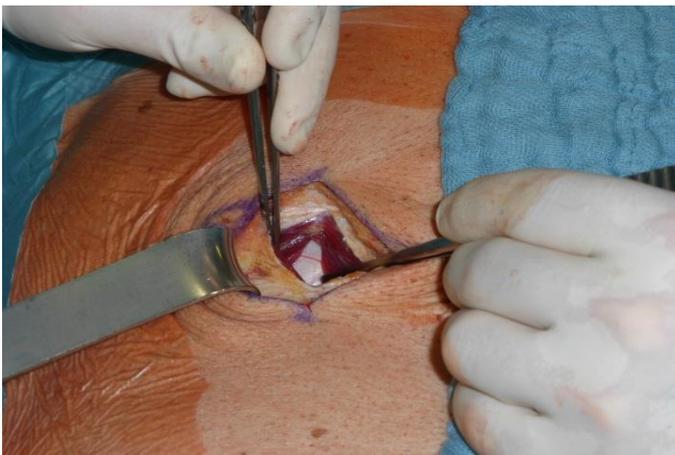


Abbildung 9 Hintere Rektusscheide/Peritoneum

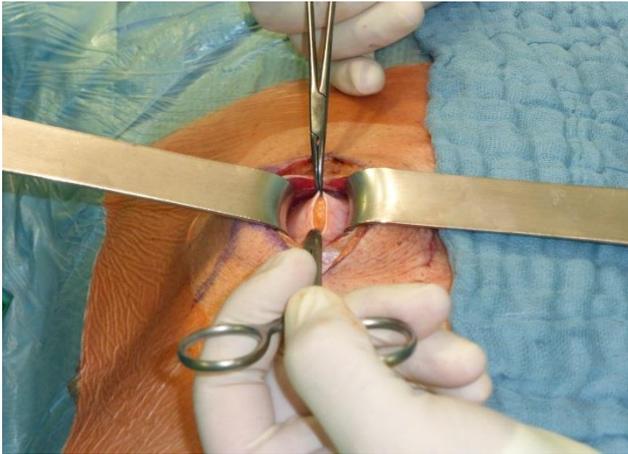


Abbildung 10 Inzision des Peritoneums

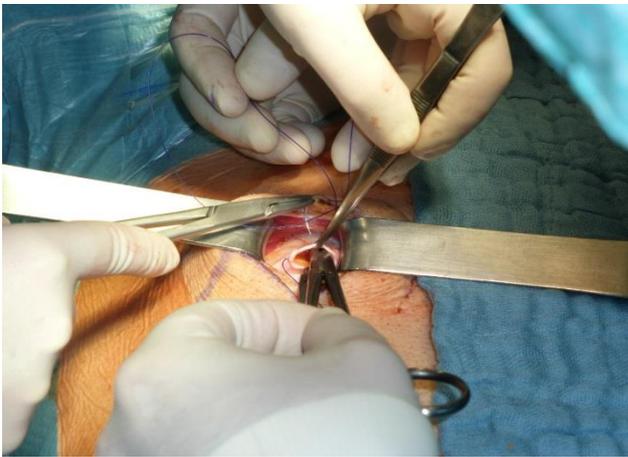


Abbildung 11 Tabaksbeutelnaht

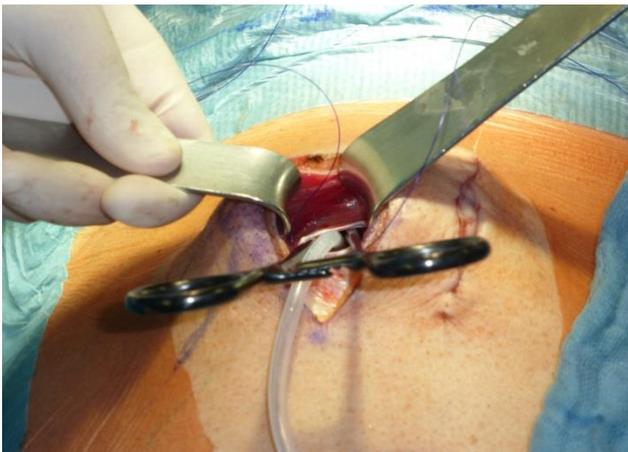


Abbildung 12 Einbringen des CAPD-Katheters



Abbildung 13 Katheterfixierung



Abbildung 14 Anspülen des Katheters



Abbildung 15 Spontaner Rücklauf



Abbildung 16 Markierung der Katheteraustrittsstelle



Abbildung 17 Subkutane Ausleitung



Abbildung 18 Ausleitung und Wundverschluss

2.2.3. Klassifikation von postoperativen Komplikationen anhand der Clavien-Dindo-Klassifikation

Die Clavien-Dindo-Klassifikation besteht aus insgesamt 7 Schweregraden (I, II, IIIa, IIIb, IVa, IVb und V). Das Suffix „d“ (englisch für „disability“) spiegelt die Tatsache wider, dass eine bei Entlassung des Patienten bestehenden Beeinträchtigung dauerhaft bestehen bleiben kann. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Clavien-Dindo-Klassifikation, welche für direkt perioperativ auftretende Komplikationen angewandt wurde.

Tabelle 8 Clavien-Dindo-Klassifikation für postoperative Komplikationen [25]

Grad I	Jegliche Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne der Notwendigkeit einer pharmakologischen, chirurgischen, endoskopischen oder radiologischen Therapie. Zugelassen Interventionen bzw. Medikamente sind: Antiemetika, Antipyretika, Analgetika, Diuretika und Physiotherapie. Ebenso in diese Gruppe fällt eine bettseitige Wundöffnung.
Grad II	Notwendigkeit einer pharmakologischen Therapie, welche den Einsatz anderer als bei Grad I erlaubter Medikamente notwendig macht. Hierzu zählen u.a. Antibiotika, Bluttransfusionen und total parenterale Ernährung.
Grad III	Notwendigkeit einer chirurgischen, endoskopischen oder radiologischen Intervention
Grad IIIa	Intervention nicht unter Vollnarkose
Grad IIIb	Intervention unter Vollnarkose
Grad IV	Lebensbedrohliche Komplikation mit der Notwendigkeit einer intensivmedizinischen Therapie
Grad IVa	Dysfunktion eines einzelnen Organs (inklusive Dialysetherapie)
Grad IVb	Multiorganversagen
Grad V	Tod des Patienten

2.3. Statistik

Die Berechnung der Mittelwerte und des SEM (Standard Error of the Mean, Standardfehler des Mittelwertes) erfolgte mit dem Computerprogramm Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corporation, USA) als auch mit dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 21 (IBM SPSS Statistics Corporation, Deutschland). Mit dem zuletzt genannten Programm wurde die statistische Analyse durchgeführt. Zum Vergleich der BMI-Werte und des Alters der Patienten mit und ohne neu aufgetretener Hernie unter Peritonealdialyse wurde der ungepaarte, zweiseitige Student-t-Test mit SPSS durchgeführt. Zum Vergleich der Geschlechterverteilung zwischen beiden Gruppen wurde der χ^2 -Test durchgeführt. Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% ($p < 0,05$) wurde ein Ergebnis als statistisch signifikant angesehen.

3. Ergebnisse

3.1. Patientencharakteristika

3.1.1. Alters- und Geschlechterverteilung

Das mittlere Alter war $52,5 \pm 3$ Jahre. Die Patienten ohne einer neuauftretenden Hernie unter Peritonealdialyse waren im Mittel 49 ± 3 Jahre alt und damit signifikant jünger als die Patienten mit einer neuauftretenden Hernie unter Peritonealdialyse (Mittel 64 ± 5 Jahre; $p=0.027$)

Von den insgesamt 23 Patienten waren 15 (65%) männlich und 8 (35%) weiblich. Von den 15 männlichen Patienten entwickelten 4 eine neuauftretenden Hernie unter laufender Peritonealdialyse, wohingegen nur 1 von 8 weiblichen Patienten eine neuauftretenden Hernie entwickelte ($p=0.518$).

3.1.2. Ätiologie der Niereninsuffizienz

Die Ätiologie der Niereninsuffizienz stellte sich innerhalb der Patientenpopulation heterogen dar und konnte insgesamt in 6 Gruppen eingeteilt werden. Bei 7/23 (30%) der Patienten war eine Glomerulonephritis ursächlich für die terminale Niereninsuffizienz. Bei 6/23 (26%) der Patienten war die Genese unklar. Bei 3/23 (13%) war eine diabetische Nephropathie ursächlich. Bei 3/23 (13%) Patienten war eine autosomal-dominante polyzystische Nierenerkrankung (ADPKD) und bei je 2 Patienten (je 9%) eine hypertensive bzw. toxische Nephropathie der Auslöser.

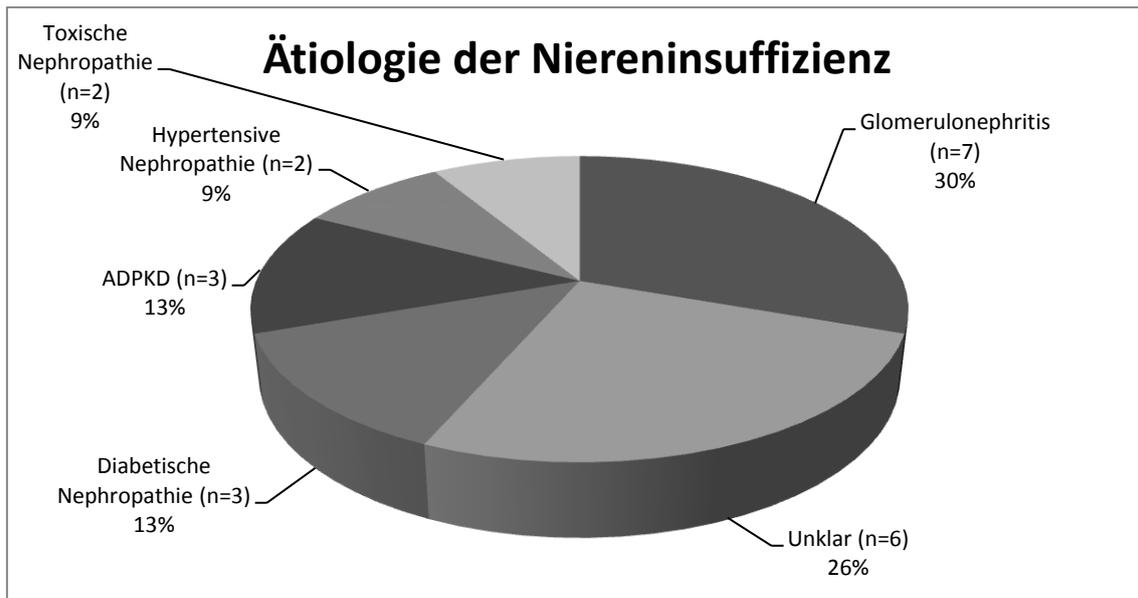


Abbildung 19 Ätiologie der Niereninsuffizienz

3.1.3. Komorbiditäten

Die überwiegende Mehrzahl der Patienten (19/23; 83%) litt an einer arteriellen Hypertonie. Bei 5/23 (22%) Patienten kam es bedingt durch die terminale Niereninsuffizienz zum Auftreten eines sekundären Hyperparathyreoidismus. Im gesamten Patientenkollektiv waren je 4 Patienten (je 17%) an einem insulinpflichtigen Diabetes mellitus Typ 2 und an einer koronaren Herzkrankheit (KHK) erkrankt.

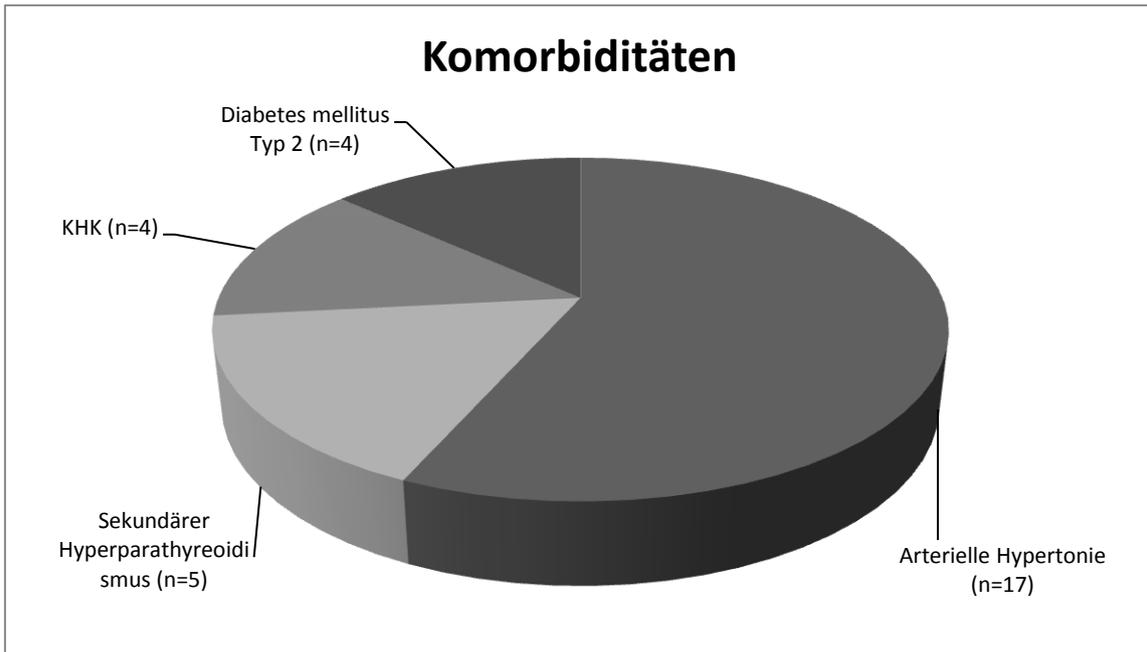


Abbildung 20 Komorbiditäten

3.1.4. Voroperationen

Bei insgesamt 5 von 23 Patienten (22%) wurde vor der CAPD-Katheterimplantation ein bauchchirurgischer Eingriff durchgeführt. Bei 3 von 5 Patienten wurde im Vorfeld eine mediane Laparotomie durchgeführt, bei einem weiteren Patienten eine laparoskopische Cholezystektomie und bei einer Patientin eine Sectio caesarea.

3.1.5. Body-Mass-Index (BMI)

Die 23 eingeschlossenen Patienten hatten einen mittleren BMI von $25,89 \pm 0,95$. Der mittlere BMI der Patienten, welche unter laufender Peritonealdialyse eine neu entstandene Hernie entwickelte, war $27 \pm 1,25$. Die Patienten die keine Hernien entwickelten, wiesen tendenziell einen niedrigeren mittleren BMI von $25,5 \pm 1,2$ auf, was jedoch keine Signifikanz erreichte ($p=0.502$).

3.2. Operation

3.2.1. Charakteristika der Herniotomien

Bei den 23 Patienten erfolgte insgesamt die operative Versorgung von 29 Bauchwandbrüchen. Bei insgesamt 5 Patienten (22%) waren mehr als eine Hernie vorhanden.

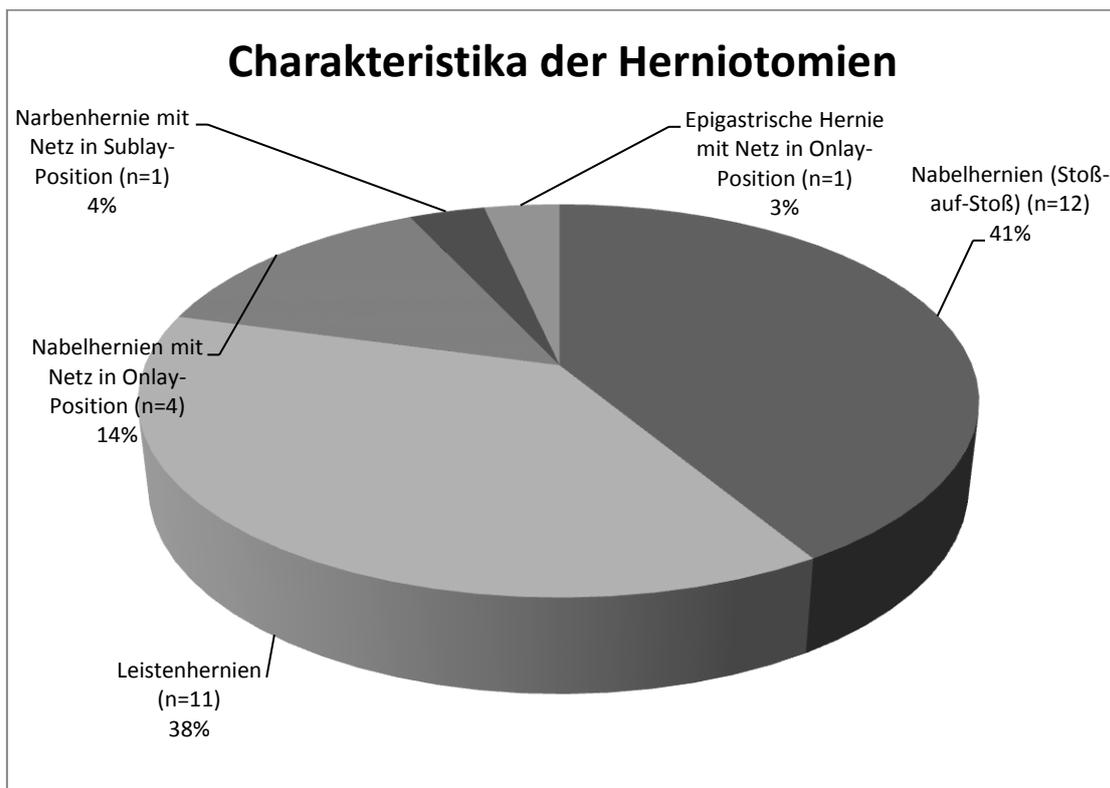


Abbildung 21 Charakteristika der Herniotomien

Die Mehrzahl der zu versorgenden Bauchwandbrüchen waren durch Nabelbrüche (n=16; 55 %) bedingt. Aufgrund der geringen Größe der Bruchpforte konnte bei 12 Patienten (75 %) ein Verschluss der Bruchlücke durch eine direkte Naht erzielt werden. Bei 4 Patienten (25 %) war der direkte Nahtverschluss aufgrund der Größe der Bruchlücke nicht möglich, sodass zum Verschluss und zur Bauchwandverstärkung ein Onlay-Netz implantiert wurde.

Am zweithäufigsten zeigten sich Leistenhernien (n=11; 38%), wovon 7 (64 %) rechtsseitig und 4 (36 %) linksseitig auftraten. In allen Fällen erfolgte, wie an

anderer Stelle beschrieben, der offene Bruchlückenverschluss nach Lichtenstein.

Bei einem Patienten wurde eine Narbenhernie und bei einem zweiten Patienten eine epigastrische Hernie mittels offenem Bruchlückenverschluss und Netzimplantation, einmal in Sublay- und einmal in Onlay-Position, verschlossen.

Bei der überwiegenden Mehrzahl der Patienten (18/23; 78 %) wurde im Rahmen der präoperativen klinischen Untersuchung lediglich eine Hernie festgestellt. Bei 4 Patienten (17 %) kamen 2 Hernien zur Darstellung. Bei dem ersten Patienten wurde neben der CAPD-Katheterimplantation ein Stoß-auf-Stoß Verschluss einer Nabelhernie und eine rechtsseitige Leistenhernie verschlossen. Bei dem zweiten Patienten handelte es sich ebenfalls um eine rechtsseitige Leistenhernie und um eine Narbenhernie nach vorangegangener medianer Laparotomie. Bei dem dritten und vierten Patienten handelte es sich jeweils um bilateraler Leistenhernien. Hier wurde ein zweizeitiges chirurgisches Vorgehen gewählt. Der erste Eingriff beinhaltete die Operation nach Lichtenstein auf der rechten Seite. Nach einem Zeitintervall von 4 Wochen erfolgten dann die Versorgung der Gegenseite sowie die simultane CAPD-Katheterimplantation. In einem Fall (4 %) wurden vor geplanter CAPD-Katheterimplantation 3 Hernien festgestellt. Es handelte sich um bilaterale Leistenhernien sowie um eine Nabelhernie. In dieser speziellen Situation wurde ebenso ein zweizeitiges chirurgisches Vorgehen durchgeführt. Im Zuge der ersten Operation wurde die rechte, klinisch führende, Leiste operativ saniert. Nach einem Zeitintervall von 4 Wochen erfolgte dann der Verschluss der linken Leiste, der Stoß-auf-Stoß Verschluss einer kleinen Nabelhernie sowie die CAPD-Katheterimplantation.

3.2.2. Operationsdauer

In Abhängigkeit von der Anzahl und der Art der zu versorgenden Hernien, unterschieden sich die Operationszeiten. Die operative Versorgung einer

einseitigen Leistenhernie inklusive CAPD-Katheterimplantation (Mittel 113 ± 11 Minuten) dauerte deutlich länger als die Kombination aus Nabelhernie (Stoß-auf-Stoß) und CAPD-Katheterimplantation (Mittel 65 ± 3 Minuten). Die Versorgung von Nabelhernien in „Onlay-Technik“ mit CAPD-Katheterimplantation dauerte im Mittel 106 ± 17 Minuten.

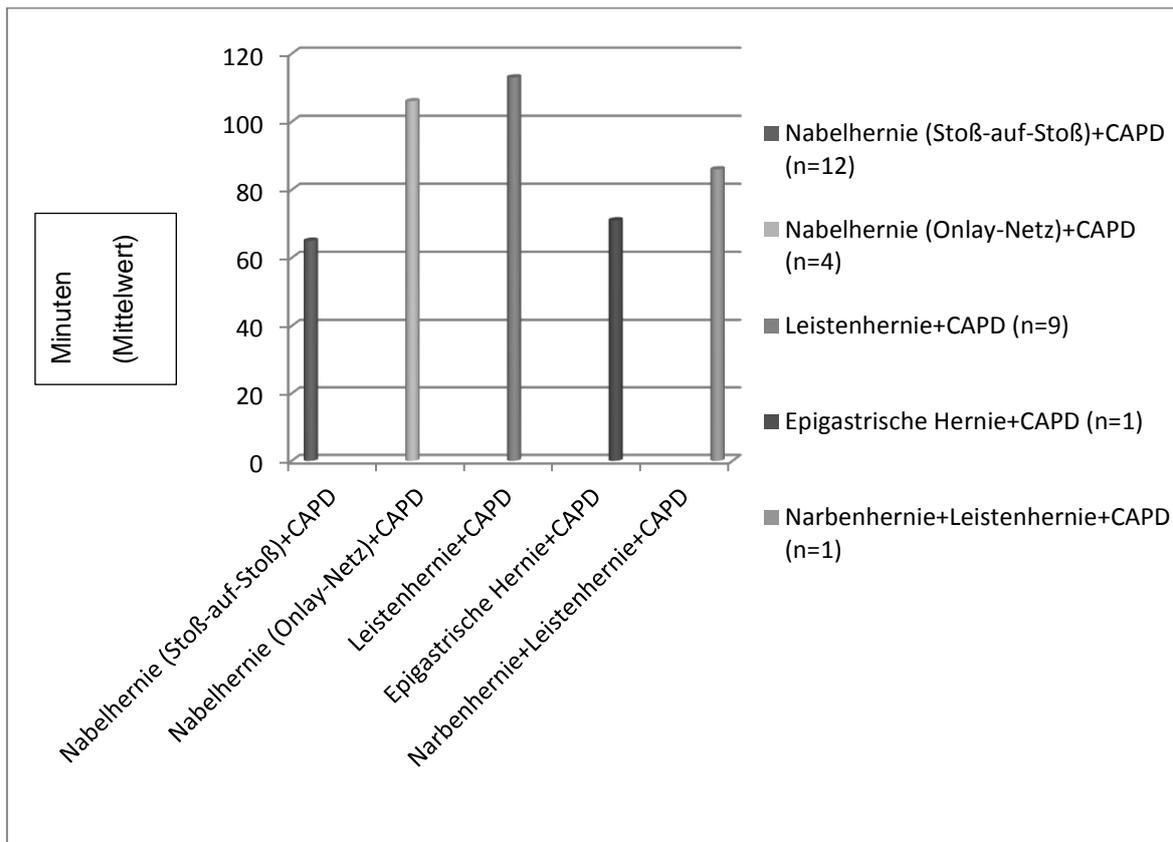


Abbildung 22 Operationsdauer der CAPD-Katheterimplantation plus der Versorgung des entsprechenden Hernientyps

3.3. Postoperativer Verlauf

3.3.1. Dauer des stationären Aufenthaltes

Der stationäre Aufenthalt dauerte im Medianen 9 Tage (5-16 Tage). Die stationäre Aufnahme erfolgte mindestens einen Tag vor der geplanten Operation. Die postoperative Aufenthaltsdauer variierte abhängig von der

postoperativen Schmerzsymptomatik und andererseits vom Fortschritt der Patientenschulung an der Peritonealdialyse.

3.3.2. Zeitspanne bis zum vollen Füllvolumen

Bei der Mehrheit der Patienten wurden die neu eingebrachten Katheter am ersten postoperativen Tag mit 500ml mehrmals täglich angespült. Im weiteren poststationären Verlauf erfolgten pro Patient durchschnittlich 4 Dialysatwechsel pro Tag mit einer durchschnittlichen Menge von 1500ml pro Zyklus. Im Medianen wurde nach 10 Tagen (7-42 Tage) das volle Füllvolumen erreicht. Bei allen Patienten wurde das sogenannte „Diskonnektionsverfahren“ zur Durchführung der Dialysatwechsel angewandt. Hierfür wird über ein Y-Stück ein Leer- bzw. ein Dialystabeutel angeschlossen und nach Evakuierung der Abdominalhöhle neues Dialysat eingebracht. Nach erfolgtem Wechsel wird das Y-Stück erneut diskonnektiert.

3.3.3. Einfluss der Körperposition auf den Dialysatin bzw. – efflux

Insgesamt 15/23 (65%) der Patienten gaben an, dass es in der sitzenden Position zur einem komplikationslosen Ein- bzw. Auslaufen des Dialysats kommt. Bei den verbleibenden 8 Patienten kam es in der sitzenden Position intermittierend zu einem verzögerten Auslaufvorgang, sodass die Position verändert werden musste. In optimaler Position- interindividuell unterschiedlich von liegender bis schräger Oberkörperposition kam es auch bei diesen Patienten zu keiner Dialysatretention.

3.3.4. 1-Jahres Katheterüberleben

Ein Jahr nach erfolgter CAPD-Katheterimplantation und gleichzeitigem Hernienverschluss, waren 22 von 23 CAPD-Kathetern noch funktionstüchtig. Dies entspricht einer Rate von 96%. Nach einem medianen Follow-up von 19,5 Monaten (11-63 Monate) waren immer noch 22 Katheter implantiert (96%). Auf

den einen Patienten, bei welchem keine Peritonealdialyse mehr durchgeführt wird, wird im Unterpunkte 3.4.6. näher eingegangen.

3.3.5. Leistung zur Nierentransplantation

Von den insgesamt 23 Patienten sind zum jetzigen Zeitpunkt 8 Patienten (35%) für eine Nierentransplantation gelistet. Bei keinem der eingeschlossenen Patienten ist bereits eine Transplantation erfolgt.

3.4. Komplikationen

3.4.1. Intraoperative Komplikationen

Bei keinem der in die Studie eingeschlossenen Patienten kam zu einer intraoperativen chirurgischen oder anästhesiologischen Komplikation.

3.4.2. Peri- und postoperative Komplikationen

Die peri- und postoperativen Komplikationen wurden nach der Clavien-Dindo-Klassifikation für postoperative Komplikationen eingeteilt.

3.4.3. Wundheilungsstörungen

Kein Patient erlitt im Nachbeobachtungszeitraum eine Netz-assoziierte Wundheilungsstörung mit der Notwendigkeit zur Netzexplantation. Ebenso kam es zu keiner Wundheilungsstörung im Bereich des chirurgischen Zugangsweges für die Katheterimplantation. Ein Patient entwickelte nach simultanem Verschluss einer Nabelhernie (Stoß-auf-Stoß) und CAPD-Katheterimplantation ein subkutanes Hämatom im Bereich der umbilicalen Wunde. Es erfolgte eine bettseitige Wundöffnung und im weiteren Verlauf konnte ein sekundärer Wundverschluss erzielt werden (Clavien-Dindo I).

3.4.4. Katheterdysfunktionen

Bei 2 Patienten (2/23; 9%) kam es 12 bzw. 18 Monate nach Primäroperation (Leistenhernie + CAPD bzw. Narbenhernie in „Onlay-Position“+CAPD) zu einer passageren Katheterdysfunktion im Sinn einer Verlegung des Katheterlumens. In beiden Fällen erfolgte eine Vorstellung im heimatnahen nephrologischen Zentrum, wo die Obliteration ohne Notwendigkeit zum Katheterwechsel behoben werden konnte und die Peritonealdialyse unproblematisch fortgesetzt werden konnte.

3.4.5. Infektionen der Katheteraustrittsstelle (KAST-Infektionen)

Bei einem Patienten kam es 5 Monate nach CAPD-Katheterimplantation und Versorgung einer rechtsseitigen Leistenhernie zu einer KAST-Infektion, welche aufgrund ihrer Ausdehnung eine Katheterexplantation notwendig machte. Klinisch zeigte sich ein bis ins tiefe subkutane Gewebe reichender Weichteilinfekt ohne Hinweise auf eine katheterassoziierte Peritonitis. Die mikrobiologische Diagnostik ergab eine Wundbesiedlung durch einen multisensibeln Staphylokokkus aureus. In Anbetracht der oben genannten klinischen Konstellation erfolgte die CAPD-Katheterexplantation und –implantation auf der kontralateralen Seite in Rahmen einer Operation. Der neu implantierte Katheter hatte eine gute Funktion und im weiteren Nachbeobachtungszeitraum entwickelte sich keine weitere katheterassoziierte Wundinfektion.

3.4.6. Peritonitis

Bei insgesamt 4 Patienten (4/23;17%) kam es im Nachbeobachtungszeitraum zu einer Peritonitisepisode. Bei zwei Patienten war eine Explantation des CAPD-Katheters erforderlich, wovon einer zur Hämodialyse gewechselt wurde.

Die anderen zwei Patienten wurden mit Antibiotika therapiert und führen weiterhin Peritonealdialyse durch (Tabelle 9).

Tabelle 9 Klinische Charakteristika der Patienten mit PD-assoziiertes Peritonitis

	1. Patient	2.Patient	3.Patient	4.Patient
Alter (Jahre)	59	54	85	58
Geschlecht	Weiblich	Männlich	Männlich	Männlich
Initiale Operation	Nabelhernie (Stoß-auf-Stoß)	Narbenhernie (Sublay-Netz) +Leistenhernie	Nabelhernie (Stoß-auf-Stoß)	Epigastrisch (Onlay-Netz)
Komorbiditäten	Arterielle Hypertonie	Arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus, Vorhofflimmern	Arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus	Arterielle Hypertonie
Operationsdauer (Minuten)	79	86	53	71
BMI	24,3	40,4	28,1	23,9
Dauer bis zur vollen Füllmenge (Tage)	10	7	10	14
Frequenz/Volumen der PD pro Tag	4x1500ml	4x2000ml	4x1500ml	4x2000ml
Auftreten der Peritonitisepisode nach Primäroperation	16 Monate	18 Monate	21 Monate	2 Tage
Therapie	Katheterexplantation	Katheterexplantation, passagere Hämodialyse für 8 Wochen	Antibiose sowie CAPD-Pause (2 Wochen)	Antibiose sowie CAPD-Pause (2 Wochen)
Erregernachweis	Enterokokkus faecium	Staphylokokkus epidermidis	Escherichia coli	Kein Keimnachweis
Aktuelle Dialysemodalität	Hämodialyse	CAPD	CAPD	CAPD

3.4.7. Leckagen

Bei 1/23 Patienten (4%) kam es im Nachbeobachtungszeitraum zum Auftreten einer Leckage neben dem einliegenden CAPD-Katheter. Diese trat direkt postoperativ auf und es wurde eine CAPD-Pause von 2 Wochen eingehalten. Über die parallel verschlossene Nabelhernie (Stoß-auf-Stoß) kam es zu keiner Leckage. Aufgrund der unzureichenden Nierenrestfunktion erfolgte in diesem Zeitraum eine passagere Hämodialyse. Nach der geplanten Pause konnte erneut mit der Peritonealdialyse begonnen werden. Es zeigten sich keine Anzeichen einer weiterhin bestehenden Leckage. Aufgrund eines persistierenden Nachweises eines Staphylokokkus epidermidis aus dem Dialysat wurde die Indikation zur Katheterexplantation und gleichzeitigen Implantation eines Dialysekatheter (Demerskatheter) gestellt. Nach weiteren 2 Monaten Hämodialyse konnte nach abgeklungener Peritonitisepisode neuerlich ein CAPD-Katheter implantiert werden, welcher bis zum aktuellen Zeitpunkt eine gute Funktion aufweist.

3.4.8. Rezidive bzw. neuaufgetretene Hernien

Bei den 23 Patienten wurden insgesamt 29 Bauchwandbrüche versorgt. Im medianen Nachbeobachtungszeitraum von 19,5 Monaten (11-63 Monate) erlitt kein Patient eine Rezidivhernie. Bei insgesamt 5/23 Patienten (22%) kam es an anderer Lokalisation, welche sich im Rahmen der präoperativen klinischen Untersuchung als unauffällig dargestellt hatte, zu einer neu aufgetretenen Hernie. 5/23 Patienten hatten vor CAPD-Beginn eine abdominalchirurgische Voroperation, wovon 3 Patienten sich einer medianen Laparotomie unterziehen mussten. Einer von diesen 3 Patienten erlitt unter CAPD eine Hernie im Bereich des ehemaligen Operationsgebietes (epigastrische Narbenhernie; 1.Patient der Tabelle 10).

Bei dem ersten Patienten der Tabelle 10, wurde der simultane Verschluss einer kleinen Nabelhernie (Stoß-auf-Stoß) sowie die CAPD-Katheterimplantation durchgeführt. 15 Monate nach dieser Operation entwickelte der Patient eine

progrediente Narbenhernie im Epigastrium nach zurückliegender medianer Laparotomie. Es erfolgte die Onlay-Netzeinlage eines Parietex®-Netzes.

Bei dem zweiten Patienten der Tabelle 10 wurden neben der CAPD-Katheterimplantation initial eine rechtsseitige Leistenhernie versorgt. 4 Wochen nach der Primäroperation kam es zum Auftreten einer kontralateralen Leistenhernie, welche ebenso mit einer Operation nach Lichtenstein verschlossen wurde.

Bei dem dritten Patienten der Tabelle 10 kam es in gleicher Weise wie bei dem zuletzt genannten Patienten nach initialer Operation zum Auftreten einer kontralateralen Leistenhernie.

Ein Sonderfall stellte die vierte Patientin der Tabelle 10 dar, bei der es nach initialem Verschluss einer Nabelhernie (Stoß-auf-Stoß) unter laufender Peritonealdialyse zur intermittierenden Dyspnoephasen kam. Im Rahmen der weiteren Abklärung kam eine abdominopleurale Fistel auf der rechten Seite zur Darstellung. Diese wurde 15 Monate nach der Primäroperation mittels einer videoassistierte thorakoskopischen Zwerchfellplastik und Netz-Implantation (30cmx30cm; PROLENE® Netz, Ethicon, Deutschland) versorgt. Intraoperativ kamen mehrere, einige Millimeter messende, Zwerchfelldefekte zur Darstellung.

Der fünfte Patient der Tabelle 10 entwickelte nach initialer CAPD-Katheterimplantation und Stoß-auf-Stoß Versorgung einer Nabelhernie nach 10 Monaten eine rechtsseitigen Leistenhernie, welche in standardisierte Weise verschlossen wurde.

Tabelle 10 Klinische Charakteristika der Patienten mit einer neuauftretenden Hernie unter CAPD

	1. Patient	2.Patient	3.Patient	4.Patient	5.Patient
Alter (Jahre)	55	60	59	62	85
Geschlecht	Männlich	Männlich	Männlich	Weiblich	Männlich
Initiale Operation	Nabelhernie mit Onlay-Netz	Leistenhernie rechts	Epigastrische Hernie mit Onlay-Netz	Nabelhernie Stoß-auf-Stoß	Nabelhernie Stoß-auf-Stoß
Operationsdauer (Minuten)	154	104	71	60	53
Komorbiditäten	pAVKIIb, KHK, Diabetes mellitus, Arterielle Hypertonie, Z.n. medianer Laparotomie	Arterielle Hypertonie, Z.n. medianer Laparotomie	Arterielle Hypertonie, Z.n. medianer Laparotomie	Arterielle Hypertonie	KHK, Diabetes mellitus
BMI	30,8	24,6	23,9	27,6	28,1
Dauer bis zur vollen Füllmenge (Tage)	7	42	14	7	10
Frequenz/Volumen der PD pro Tag	4x2000ml	4x2000ml	4x1500ml	4x1500ml	4x1500ml
Art der neuauftretenden Hernie	Epigastrische Narbenhernie	Leistenhernie links	Leistenhernie links	Abdomino-pleurale Fistel rechts	Leistenhernie rechts
Versorgung der neu aufgetretenen Hernie	Offener IPOM („intrapertoneales Onlay-Mesh“)	OP nach Lichtenstein	OP nach Lichtenstein	Thorakoskopische Netzimplantation mit Zwerchfellplastik	OP nach Lichtenstein
Zeitpunkt des Auftretens nach der Primäroperation	15 Monate	4 Wochen	4 Wochen	15 Monate	10 Monate
Dialysemodalität nach Re-Operation	CAPD-Pause für 6 Wochen und passagere Hämodialyse; aktuell wieder CAPD	Low-volume CAPD (500ml/Tag); nach 14 Tagen wieder ursprüngliches CAPD-Regimen	Low-volume CAPD (500ml/Tag); nach 12 Tagen wieder ursprüngliches CAPD-Regimen	Low-volume CAPD (500ml/Tag); nach 14 Tagen wieder ursprüngliches CAPD-Regimen	Automatisierte PD über Nacht

3.4.9. CAPD-Versager

Insgesamt führten 22/23 Patienten (96%) nach einem medianen Follow-up von 19,5 Monaten (11-63 Monaten) weiterhin die Peritonealdialyse durch. Diese eine Patientin entwickelte 16 Monate nach CAPD-Katheterimplantation und Verschluss einer Nabelhernie (Stoß-auf-Stoß) eine Enterokokken-assoziierte Peritonitis mit der Notwendigkeit zur Katheterexplantation und Wechsel zur Hämodialyse, welche aktuell noch durchgeführt wird.

4. Diskussion

Die eigenen Studienergebnisse konnten die Machbarkeit und eine niedrige peri- und postoperative Komplikationsrate demonstrieren. Wir konnten zeigen, dass ein einzeitiges chirurgisches Vorgehen technisch sicher machbar ist und mit keiner einzigen Rezidivhernie bei einer sehr geringen Rate an katheterassoziierten Komplikationen (Peritonitiden, KAST-Infektionen, Katheterdysfunktionen und Dialysatleckagen) vergesellschaftet ist. 5 von 23 Patienten entwickelten unter laufender CAPD an anderer Lokalisation eine neu aufgetretene Hernie, wovon 4 Patienten bis zum heutigen Zeitpunkt weiterhin CAPD durchführen und 1 Patient auf ein automatisiertes Verfahren zur Nacht umgestellt wurde. Bei 4 von 23 Patienten kam es in einem Zeitraum von 2 Tagen bis 21 Monaten zum Auftreten einer klinisch apparenten Peritonitis. Bei 2 Patienten war eine Katheterexplantation notwendig. Zum heutigen Zeitpunkt musste lediglich ein Patient dauerhaft zur Hämodialyse wechseln. Bei einem Patienten kam es zu einer KAST-Infektion. Aufgrund einer bis in das tiefe Subkutangewebe reichenden Infektion, jedoch ohne klinischen Hinweis auf eine Peritonitis, musste eine Katheterexplantation und in selbiger Operation eine Katheterimplantation auf der kontralateralen Seite durchgeführt werden. Auch dieser Patient führt weiterhin die Peritonealdialyse durch. Bei zwei Patienten kam es 12 und 18 Monate nach Katheterimplantation zu einer passageren Katheterdysfunktion im Sinn einer Verlegung des Katheterlumens. Beide Patienten konnte nach ambulanter Behebung der Obliteration ohne Katheterwechsel die Peritonealdialyse fortführen. Es wurde kein Zusammenhang zwischen dem Auftreten dieser Art von Komplikationen und dem einzeitigen chirurgischen Vorgehen gesehen.

Der Ansatz eines simultanen chirurgischen Vorgehens bestehend aus CAPD-Katheterimplantation und Verschluss einer oder mehrerer Bauchwandhernien wurde erstmalig bei geringer Fallzahl im Jahre 1989 durch die Arbeitsgruppe von Nicholson et al. beschrieben [14]. Der Hintergedanke dieses einzeitigen Vorgehens war es, den Beginn der Peritonealdialyse zu beschleunigen, da dies vor allem bei Patienten mit grenzwertiger Nierenrestfunktion essentiell ist. Des

Weiteren konnte auf eine zweite Vollnarkose, wie es bei einem entkoppelten chirurgischen Vorgehen notwendig ist, verzichtet werden. In der oben genannten Arbeit konnte erstmalig gezeigt werden, dass ein simultanes chirurgisches Vorgehen machbar und mit einer ausgezeichneten Rate an Katheterüberleben assoziiert war und sich nicht von der Vergleichsgruppe, in der nur ein CAPD-Katheter implantiert wurde, unterschied [14]. In der Studie von Nicholson et al. wurden bei 19 eingeschlossenen Patienten 24 Hernien (17 Leistenhernien, 5 Nabelhernien und 2 Narbenhernien) simultan zur CAPD-Katheterimplantation versorgt [14]. In allen Fällen erfolgte die Implantation eines alloplastischen Netzmaterials zur Bauchwandverstärkung. Nach einem medianen Follow-up von 22 Monaten (6-48 Monaten) entwickelten, im Gegensatz zu unseren Ergebnissen 2 von 19 Patienten (11 %) ein Hernienrezidiv innerhalb von 3 Monaten nach Primäroperation. Ebenfalls konträr zu unseren Ergebnissen kam es zu keinem Auftreten von Hernien an anderer Lokalisation. Das postoperative Management zur Steigerung der Dialysatmenge gestaltete sich analog zu unserer Vorgehensweise. Die volle Füllmenge wurde in Vergleich zu unseren Ergebnissen im Medianen einen Tag später erreicht (10 Tage vs. 9 Tage). Die Rate an Dialysatleckagen war in unserer Studienpopulation deutlich geringer (1/23 Patienten (4 %) vs. 3/19 Patienten (16%)).

Bei dem einzigen Patienten mit postoperativer Dialysatleckage in unserer Studie trat diese direkt postoperativ über die Katheteraustrittsstelle auf. Aufgrund einer unzureichenden Nierenrestfunktion musste für den Zeitraum der CAPD-Pause eine passagere Hämodialyse durchgeführt werden. Im Verlauf konnte die Peritonealdialyse wieder aufgenommen werden, jedoch musste bei persistierendem Keimnachweis im Dialysat der CAPD-Katheter explantiert und gleichzeitig ein Dialysekatheter für die Hämodialyse implantiert werden. Nach abgeheilter Peritonitis konnte wiederum auf die Peritonealdialyse gewechselt werden. Die Rate an Leckage in unserer Studie (n=1; 4 %) ist deutlich geringer als in der Studie von Nicholson et al. [14] (3/19; 16 %) und vergleichbar zu der Studie von Garcia-Urena et al. [22] bei der es bei 19 Patienten zu keiner einzigen Leckage kam. Im Gegensatz zu unserer Studie und der Studie von

Nicholson et al. [14] wurde in der Studie von Garcia-Urena et al. [22] nach CAPD-Katheterimplantation und simultaner Hernienversorgung für die ersten 4 postoperativen Wochen keine Peritonealdialyse durchgeführt. Diese wesentlich längere Latenzzeit bis zu den ersten Füllversuchen könnte eventuell die Tatsache erklären, dass es zu keiner einzigen Leckage im Nachbeobachtungszeitraum kam. Die Empfehlung der „European best practice guidelines for peritoneal dialysis“ lautet nach CAPD-Katheterimplantation, unabhängig von einer gleichzeitigen Hernienversorgung für 2 Wochen keine größeren Dialysatwechsel durchzuführen [26]. Nichtsdestotrotz konnten wir zeigen, dass ein einzeitiges chirurgisches Vorgehen ohne geplante Latenzzeit bis zum CAPD-Beginn mit keiner erhöhten Leckagerate einhergeht. Unsere Ergebnisse werden durch eine Studie aus Taiwan weiter untermauert [26]. Die Studie evaluierte das Auftreten von Leckagen bei 310 CAPD-Patienten wovon 226 Patienten nach weniger als 14 Tagen und 84 Patienten nach mehr als 14 Tagen nach der Operation mit der Peritonealdialyse begannen. Zwischen den beiden Gruppen gab es keinen signifikanten Unterschied an Leckagen (5 (2,2 %) vs. 2 (6,4 %)).

Ein weiterer chirurgisch-technischer Aspekt ist in der Literatur als protektiver Faktor gegen das Auftreten einer Dialystaleckage über den einliegenden CAPD-Katheter beschrieben [26]: Analog zu unserer chirurgischen Vorgehensweise sollte um das peritoneale Blatt eine enge Tabaksbeutelnaht mit monofilem Fadenmaterial durchgeführt werden, um den ausgeleiteten Katheter zu verschließen.

Hervorzuheben an unseren Studiendaten ist sicherlich die Tatsache, dass von 29 versorgten Bauchwandhernien unter laufender Peritonealdialyse keine einzige rezidierte. Bei insgesamt 5 Patienten (22 %) trat zwischen 1 und 15 Monaten eine Hernie an anderer Lokalisation unter laufender Peritonealdialyse auf. Diese Ergebnisse sind mit anderen Studien vergleichbar [14, 22, 23]. In der Studie von Garcia-Urena et al. kam es ebenso wie in unserer Studienpopulation zu keiner Rezidivhernie, jedoch traten Hernien an anderer Lokalisation häufiger auf (7/19 Patienten; 36 %) [22]. Analog zu beiden Studien [14, 22] wurden

Leistenhernien nach der Operation nach Lichtenstein und Nabelhernien in Abhängigkeit von der Größe entweder direkt verschlossen oder ein Onlay-Netz implantiert. Wie in der Studie von Garcia-Urena et al. beschrieben, wurde auch bei unserer Studienpopulation darauf geachtet, den peritonealen Sack bei der Versorgung von Leistenhernien nicht zu eröffnen, sondern lediglich in die Abdominalhöhle zu reponieren [22]. Diese Technik könnte eventuell das Auftreten von Leckagen weiter verhindern, obwohl es zu diesem speziellen Umstand keine weiterführenden Studiendaten gibt.

Um eine reibungslose Peritonealdialyse zu gewährleisten, ist sowohl ein standardisiertes chirurgisches Vorgehen, am besten ausgeführt durch ein kleines, speziell geschultes chirurgisches Team, als auch eine gewissenhafte präoperative klinische Untersuchung, um bis dato asymptomatische Hernien zu entdecken, essentiell. Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz und dadurch bedingten Veränderungen der Elektrolyt- und Stoffwechselsituation und damit einhergehenden Veränderungen des Bindegewebes sind prädestiniert zur Entwicklung von Bauchwandhernien [3]. Diese Tatsache spiegelt sich in einer im Vergleich zur Normalbevölkerung erhöhten Hernienprävalenz von bis zu 25% wieder [22]. Die höchste Prävalenz in der Literatur weisen Patienten mit einer autosomal-dominanten polyzystischen Nierenerkrankung als Ursache für die Niereninsuffizienz auf [15]. Neben der deutlichen Beeinträchtigung des Kollagenstoffwechsels wird ein durch die polyzystischen Nieren (autosomal-dominant polycystic kidney disease-ADPKD) hervorgerufener chronisch erhöhter intraabdomineller Druck für die hohe Rate an Hernien verantwortlich gemacht. In unserer Studienpopulation wurden bei den 122 durchgeführten CAPD-Katheterimplantationen bei 23 Patienten Hernien im Rahmen der präoperativen klinischen Untersuchung entdeckt. Dies deckt sich mit Fallzahlen einer anderen Studien [22]. Bei lediglich 3 von 23 Patienten war eine ADPKD ursächlich für die Niereninsuffizienz. Keiner von diesen Patienten entwickelte im Nachbeobachtungszeitraum eine Hernie an anderer Lokalisation.

Eine Studie von Gracia-Toledo et al. konnte bei 146 Patienten keinen Zusammenhang zwischen täglichem Infusionsvolumen (als Parameter für den

intraabdominellen Druck) und der Entstehung von Hernien finden [15]. Der einzige Risikofaktor für das Auftreten von Hernien unter laufender Peritonealdialyse war das Vorhandensein von vorangegangenen Hernien. Das Vorhandensein von vorangegangenen bauchchirurgischen Eingriffen war nicht mit einer höheren Inzidenz an Hernien verbunden. In unserer Studienpopulation hatten 5 von 23 Patienten einen vorangegangenen bauchchirurgischen Eingriff, wovon bei 3 Patienten eine mediane Laparotomie vor CAPD-Katheterimplantation und simultaner Hernienversorgung durchgeführt wurde. Ein Patient entwickelte nach medianer Laparotomie eine mechanische Komplikation 15 Monate nach Beginn der Peritonealdialyse, sodass bei einem epigastrischen Narbenbruch eine Onlay-Meshplastik durchgeführt werden musste. Dies zeigt, dass auch in unserem Patientenkollektiv eine vorangegangene abdominalchirurgische Operation nicht signifikant mit dem Auftreten einer Hernie unter CAPD vergesellschaftet war.

Die Studie von Del Peso et al. evaluierte Risikofaktoren für Bauchwandkomplikationen (Hernien und Leckage) an insgesamt 142 Patienten [16]. Auch hier konnte kein Zusammenhang zwischen vorangegangenem bauchchirurgischen Eingriff und täglichem Füllvolumen und der Entstehung von Hernien und Dialysatleckagen gefunden werden. Einzig das Alter und ein erhöhter BMI war mit dem Auftreten einer von beiden Komplikationen assoziiert. Insgesamt erlitten 53 von 142 Patienten 102 Bauchwandkomplikationen, wovon 39 auf Hernien und 63 auf Leckagen entfielen. Diese hohe Anzahl an Komplikationen kann der Tatsache geschuldet sein, dass die Katheterimplantation nicht durch ein chirurgisches Team, sondern durch Nephrologen selbst erfolgte. Auf eine standardisierte präoperative klinische Untersuchung zur Detektion asymptomatischer Hernien wird in dieser Studie nicht eingegangen [16].

In unserer Studienpopulation wiesen Patienten mit einer neu aufgetretenen Hernie unter laufender Peritonealdialyse einen höheren mittleren BMI (Body Mass Index) auf, als Patienten ohne Hernie ($27 \pm 1,25$ vs. $25 \pm 1,2$; $p=0.502$). Dies deckt sich mit den Beobachtungen einer anderen Studie [16].

Ebenso konnten wir, wie in der Studie von Del Peso et al., bei Patienten mit neu aufgetretenen Hernien unter Peritonealdialyse ein signifikant höheres Durchschnittsalter feststellen (64 ± 5 vs. 49 ± 3 Jahre; $p=0.027$) [16].

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das Dialysemanagement nach operativer Versorgung einer neu aufgetretenen bzw. rezidierten Hernie unter bereits laufender Peritonealdialyse. Die gängige Literatur beschreibt für diese klinische Situation bis heute keinen Goldstandard in der Therapie. Eine aus dem Jahre 2006 stammende Studie von Shah et al. stellt aktuell die einzige prospektive Studie dar, welche sich mit den perioperativen Dialyseregimen bei Patienten nach Hernienversorgung unter laufender Peritonealdialyse beschäftigte [27]. In der Vergangenheit wurden für diese spezielle klinische Situation lediglich vage Empfehlungen, von Weiterführung der Peritonealdialyse über Wechsel zur Hämodialyse bis hin zu einem Mix aus beiden Therapiemodalitäten, ausgesprochen. In der Studie von Shah et al. wurden insgesamt 50 Patienten eingeschlossen [27]. Nach durchschnittlich 16,4 Monaten Peritonealdialyse kam es zum Auftreten von Hernien in dieser Studienpopulation. Der häufigste Hernientyp war, wie auch in unseren Studiendaten, die Umbilicalhernie ($n=25$). Des Weiteren wurden 18 Leistenhernien, 5 Narbenhernien und 2 epigastrische Hernien eingeschlossen. Das in dieser Studie angewandte perioperative Dialyseregimen stellte sich wie folgt dar: Durchführung der Peritonealdialyse bis zum Morgen des Operationstages, gefolgt von einer kompletten Evakuierung des Abdomens direkt vor der Operation. Keine Peritonealdialyse für die ersten 48 postoperativen Stunden. Anschließend wurde eine intermittierende Peritonealdialyse (IPD) mit einem Liter Füllvolumen alle 10 Stunden für insgesamt 2 Wochen durchgeführt. Für die anschließenden 2 Wochen wurde auf 1,5 Liter mit 5x täglichem Dialysatwechsel gesteigert, sodass nach circa 4-5 Wochen das präoperative Dialyseregime wieder durchgeführt werden konnte. Kein Patient benötigte aufgrund einer insuffizienten Dialyse eine notfallmäßige Hämodialyse, jedoch zeigte sich postoperativ vor allem unter IPD ein Anstieg des Kreatininwertes ($673\mu\text{mol/l}$ vs. $968\mu\text{mol/l}$) als auch des Kaliumwertes ($3,4\text{mmol/l}$ vs. $4,7\text{mmol/l}$). Jedoch entwickelten insgesamt 13 Patienten im Medianen nach 19,9 Monaten ein Hernienrezidiv und insgesamt 4 Patienten im

Mittel nach 55 Monaten eine Hernie an anderer Lokalisation. Interessanterweise wurde bei lediglich 20 von 50 Patienten Netzimplantationen durchgeführt, welcher Umstand die doch beträchtliche Rezidivrate erklären könnte. Jedoch konnte diese Studie demonstrieren, dass ein geplanter perioperativer Wechsel zur Hämodialyse bei der Mehrheit der Patienten nicht notwendig ist. Analog führten wir initial als auch bei Patienten mit neu aufgetretenen Hernien unter laufender Peritonealdialyse eine low-volume Dialyse (500ml/Tag) ab dem ersten postoperativen Tag durch [27]. Konträr zu Shah et al. trat in unserem Patientenkollektiv keine einzige Rezidivhernie auf.

In unserer Studienpopulation musste lediglich 1 von 5 Patienten mit einer neuauftretenden Hernie nach CAPD Implantation zur passageren Hämodialyse wechseln. Dies war einerseits einer im Vergleich zu den übrigen Patienten schlechteren Nierenrestfunktion als auch einem deutlich aufwendigeren chirurgischen Vorgehen im Sinne eines offenen IPOM im Rahmen der Hernienversorgung geschuldet. Drei weitere Patienten mit neuauftretender Hernie nach CAPD führten direkt postoperativ eine low-volume Peritonealdialyse (500ml/Tag) durch und konnten nach 12 bzw. 14 Tagen wiederum ihre präoperativen Dialyseregime anwenden. Ein Patient wurde auf Wunsch auf ein automatisiertes Verfahren über Nacht (APD) umgestellt. In anderen Studien konnten Patienten nach präoperativem Wechsel zur Hämodialyse nach 1-21 Tagen wieder zur Peritonealdialyse wechseln [28, 29]. Generell muss bei einem Wechsel zur Hämodialyse immer das Risiko einer zusätzlichen Operation sowie die katheterassoziierten Risiken bei diesen Patienten mit in Betracht gezogen werden.

Im peri- und postoperativen Management (standardisierte präoperative klinische Untersuchung, Katheterimplantationstechnik und postoperatives Dialyseregime) von CAPD-Patienten herrschen in der aktuellen Literatur doch wesentliche Unterschiede. In diesem Zusammenhang sei eine wesentliche Arbeit von JH Crabtree mit dem Titel „Selected best demonstrated practices in peritoneal dialysis access“ erwähnt [11]. Diese Übersichtsarbeit beschreibt insgesamt 3 chirurgische Strategien im Rahmen der Katheterimplantation um

katheterassoziierte Peritonitisepisoden und Katheterdysfunktionen- und leckagen weitestgehend zu verhindern. Der erste Ansatz beschreibt eine proaktive Katheterimplantation zum Zeitpunkt einer noch kompensierten Nierenfunktion. Die Katheterpositionierung erfolgt im Rahmen dieses Konzepts in einer subkutanen Tasche, sodass der Katheter in einem weitestgehend sterilen Umfeld ohne potentielle Kontaminationsmöglichkeit verweilen kann. Der vermutete Vorteil dieser Strategie ist eine reduzierte Rate an katheterassoziierten Komplikationen. Bis dato vorhandene Observationsstudien bzw. kleine randomisiert kontrollierte Studien erbrachte jedoch inkonklusive Resultate [30, 31, 32, 33]. Eine reduzierte Rate an notfallmäßig implantierten Dialysekatheter für die Hämodialyse als auch eine verbesserte Patientencompliance werden vom Autor als weitere Vorteile dieser Strategie genannt. Diese Vorgehensweise gesteht einer simultan mitversorgte Hernie eine ausreichend lange Heilungsperiode zu, welches eventuell einem möglichen Hernienrezidiv weiter vorbeugen könnte. Auch wir bevorzugen ein frühelektives Vorgehen, um die notfallmäßige Implantation eines CAPD-Katheters zu vermeiden. Anders als von Crabtree beschrieben, erfolgte im Rahmen unserer Katheterimplantationen keine Schaffung einer subkutanen Tasche für die Katheterspitze [11].

Der zweite Ansatz von Crabtree beschreibt eine proaktive laparoskopische Katheterimplantation, welche aufgrund des veränderten Zugangsweges weitere Vorteile gegenüber der konventionellen offenen Katheterimplantation bietet [11]. Der wohl größte Vorteil der laparoskopischen Katheterplatzierung besteht in der Tatsache, dass okkulte Hernien entdeckt und im Zuge einer Operation mitversorgt werden können, da vor allem bei Patienten mit morbidem Adipositas eine zuverlässige klinische als auch radiologische Detektion von asymptomatischen Hernien sich als schwierig darstellen kann. Diese spezielle klinische Situation wäre im Rahmen einer offenen Katheterimplantation nicht erkannt worden und hätte mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit im postoperativen Verlauf zu einer Unterbrechung der Peritonealdialyse geführt. Der nächste Vorteil der Laparoskopie ist, dass der komplette Bauchraum von der Kathetereintrittsstelle bis in das kleine Becken visualisiert werden kann. Das

Omentum majus stellt hierbei die anatomische Struktur dar, welche in den meisten Fällen für eine Katheterdysfunktion bzw. –okklusion und für eine Migration der Katheterspitze verantwortlich ist. Die Laparoskopie kann in dem Kontext sowohl prophylaktisch als auch therapeutisch im Sinne einer Omentopexie oder einer Omentektomie angewandt werden. In einer weiteren Studie von Crabtree et al. wurden bei 78 Patienten ein CAPD-Katheter laparoskopisch platziert und keine Manipulation am Omentum vorgenommen [34]. In 12,8% kam es zu einer Katheterdysfunktion bedingt durch das Omentum majus. Bei 29 weiteren Patienten die eine Omentopexie erfuhren, kam es zu keiner einzigen omentumassoziierten Katheterkomplikation. Vorteile der Omentopexie gegenüber der Omentektomie ist ein geringerer zeitlicher, chirurgischer und finanzieller Aufwand. Die vor allem im Colon sigmoideum ausgeprägten Appendices epiploicae stellen die zweitwichtigste anatomische Struktur, verantwortlich für eine Katheterdysfunktion, dar. Okklusion durch eine Appendix epiploica manifestiert sich vor allem als verzögerter oder nicht ausreichender Dialysatefflux. Im Rahmen einer Re-Laparoskopie können diese partiell reseziert werden. Hierbei ist jedoch Vorsicht geboten, um nicht eine akzidentielle Verletzung des Colons oder eines Divertikels zu verursachen. Ein weiterer Umstand, welcher sowohl den In- als auch den Efflux des Dialysats kompromittieren kann, ist eine Kompartimentierung der Beckenregion bedingt durch vorbestehenden Adhäsionen. Hier kann mittels Laparoskopie im Vergleich zum konventionellen Vorgehen eine pelvine Adhäsioolyse durchgeführt werden, um eine Kompartimentbildung aufzuheben und um eine ausreichende peritoneale Fläche als Dialysemembran zur Verfügung zu stellen. Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass die laparoskopische Katheterplatzierung immer häufiger für die CAPD-Katheterimplantation herangezogen wird. Dieser Umstand wird durch die oben genannten klinischen Daten weiter unterstützt und seit der Erstbeschreibung durch Ögunc et al. widmet sich eine zunehmende Anzahl an Publikationen dieser Technik [35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46] In einer prospektiven Studie von Ögunc et al. wurden je 21 Patienten in eine laparoskopische und in eine offener Gruppe eingeschlossen [47]. Erfasst wurden Früh- und Spätkomplikationen als auch

das technische Katheterüberleben nach 12 und 24 Monaten. In der Gruppe mit konventioneller Katheterimplantation ereigneten sich statistisch signifikant mehr Frühkomplikationen (definiert als Zeitraum bis zum Ende der 4. postoperativen Woche). Hierzu zählten Peritonitisepisoden (8 vs. 2 Patienten), KAST-Infektionen (8 vs. 4 Patienten) und mechanische Katheterdysfunktion (5 vs. 0 Patienten). Bei 4 der Patienten mit Katheterdysfunktion konnte im Rahmen der Laparoskopie eine Okklusion der Katheterlumina durch das Omentum majus objektiviert und behoben werden. Ebenso wiesen laparoskopisch platzierte Katheter ein signifikant besseres 1- und 2 Jahresüberleben auf (90,5% vs. 71,4% ($p=0.019$) bzw. 38,1% vs. 23,8% ($p=0.023$); $p<0.05$)). Eine Leckage trat in der laparoskopische Gruppe bei einem Patienten auf, in der offenen Gruppe hingegen bei keinem Patienten. Analog zu unserem chirurgischen Vorgehen wurde beim offenen Vorgehen eine enganliegende Tababsbeutelnaht zu Fixierung der inneren Kathetermuffe angewandt.

In der eigenen Studie wurden alle Katheter über einen offenen paramedianen Zugangsweg implantiert. In Studie von Ögunc et al. waren nach offener Implantationstechnik nach 12 Monaten nur knapp über ein Drittel aller implantierten Katheter noch in-situ bzw. funktionstüchtig [47]. Dies erscheint in Kontrast zu unseren eigenen Ergebnissen mit einer 1-Jahresrate von 96% doch enorm niedrig. Auch nach einem medianen Follow-up von 19,5 Monaten (11-63 Monate), waren in unserer Studie noch 22 CAPD-Katheter implantiert und funktionstüchtig (96%). Aufgrund der gängigen Literatur, wo eine minimale 1-Jahresrate von 80% gefordert wird, sehen wir keine Veranlassung auf die laparoskopische Implantationstechnik zu wechseln.

Der dritte Ansatz von Crabtree beschäftigt sich mit der Auswahl des Kathetertyps sowie der Orientierung der Katheteraustrittsstelle [11]. Generell stehen heutzutage gerade und gecoilte Katheter für die Peritonealdialyse zur Verfügung. Bezüglich des Katheterüberlebens bzw. der katheterassoziierten Komplikationen sind die Resultate in der gängigen Literatur widersprüchlich [48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55]. Die einzige vorhandene randomisiert-kontrollierte Studie von Johnson et al. verglich 70 Patienten mit gerader und 62 Patienten

mit gecoilter Katheterspitze bezüglich Katheterdislokation, technischem Katheterüberleben, katheterassoziierten Komplikationen und Patientenüberleben [56]. Alle verglichenen Parameter zeigten keinen statistisch signifikanten Unterschied, bis auf das technische Katheterüberleben, mit einem deutlichen Vorteil für die Patienten mit geradem Dialysekatheter (1,5 Jahre vs. 2,1 Jahre). In einer anderen Studie wiesen gecoilte Dialysekatheter im Vergleich zu den geraden Kathetern eine signifikante größere Rate an Dysfunktionen bedingt durch Fehlpositionierung der Katheterspitze auf (0/14 Patienten vs. 7/14 Patienten) [55]. Bezüglich der Orientierung der Katheteraustrittsstelle konnte eine prospektive, nicht-randomisierte Studie von Crabtree et al. aus dem Jahre 2006 keinen statistisch signifikanten Unterschied bezüglich des technischen Katheterüberlebens oder Katheter-assoziierten Komplikationen zwischen einer lateralen oder kaudalen Katheteraustrittsstelle feststellen [57]. In unserer Studie wurden alle Katheter offen über eine paramediane Inzision eingebracht. Bei allen Patienten kamen ausschließlich gecoilte Katheter zum Einsatz, welche in einer lateralen Position aus der Haut austraten, sodass aufgrund fehlender Vergleichsgruppen in der vorliegenden Arbeit hierzu keine Aussagen getätigt werden können. Trotz ausschließlich gecoilter Katheter haben wir in unserer Arbeit keinen Peritonealdialyseversager aufgrund einer unzureichenden Dialyse beobachten können. Ebenso konnten wir keine Fehlpositionierung der Katheterspitze, welche sich durch eine insuffiziente Dialyse bemerkbar gemacht hätte, in unserer Studienpopulation beobachten.

5. Zusammenfassung

Die Peritonealdialyse stellt das wichtigste Alternativverfahren zur Hämodialyse dar. Die wesentlichen Vorteile dieses Verfahrens sind, dass der Patient nicht an mehrmals wöchentliche Termine zur Durchführung der Hämodialyse gebunden ist, die Dialysatwechsel über den einliegenden Katheter eigenständig durchführen kann und eine kontinuierliche Elimination harnpflichtiger Substanzen erfolgt. Das Auftreten von Hernien unter laufender CAPD oder das Nichterkennen von asymptomatischen Hernien vor CAPD-Beginn stellen wesentliche Faktoren dar, die zum Versagen dieses Dialyseverfahren beitragen können. In der Literatur haben sich bis jetzt einige wenige Studien mit dem in unserer Studie vorgestellten einzeitigen chirurgischen Vorgehen, sprich CAPD-Katheterimplantation und Verschluss ein oder mehrerer Bauchwandhernien, beschäftigt.

Wir konnten zeigen, dass ein einzeitiges chirurgisches Vorgehen sicher machbar ist und bei insgesamt 23 Patienten mit keinem einzigen Rezidiv vergesellschaftet war. Des Weiteren beobachteten wir keine netzassoziierten Wundheilungsstörungen. Die Zeit bis zum vollen Füllvolumen betrug im Mittel 10 Tage. Unter einer kontinuierlich pro Tag ansteigenden Dialysatmenge, entwickelte lediglich ein Patient eine Frühleckage, welche sich jedoch spontan verschloss. Der Patient führt weiterhin CAPD durch. Bei insgesamt 5 Patienten traten unter laufender CAPD-Therapie Hernien an anderer Stelle auf, welche im Rahmen der präoperativen klinischen Untersuchung unauffällig waren. 4 Patienten entwickelten eine katheterassoziierte Peritonitis, wovon bis zum heutigen Tage 3 Patienten weiterhin CAPD durchführen. Als Risikofaktoren für das Auftreten einer neuen Hernie unter CAPD wurden ein höheres Alter und ein höherer BMI identifiziert.

Abschließend kann gesagt werden, dass unser vorgestelltes chirurgisches Konzept technisch sicher machbar ist und mit keinem Hernienrezidiv vergesellschaftet war. Nach einem mittleren Nachbeobachtungszeitraum von 19,5 Monaten führen 22 der 23 Patienten weiterhin eine Peritonealdialyse durch.

6. Literaturverzeichnis

1. GOHAL, R., KHANNA, R., KREDIET, R.T., NOLPH, K.D. 2000. *Textbook of Peritoneal Dialysis, 2nd Edition, Volume 1*, Springer-Verlag
2. PALMER, R.A. 1982. *As it was in the beginning: A history of peritoneal dialysis*. *Perit Dial Int*, 2, 16-22
3. NEPHRO-Script: Interdisziplinäre Fortbildungsreihe der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie. *Wichtige Aspekte der Peritonealdialyse*. 16. Jahrgang/Nr.3/2013
4. GANTER, G. 1923. *Über die Beseitigung giftiger Stoffe aus dem Blute durch Dialyse*. *Muench Med Wochenschr*, 70, 1478-1480
5. TESCHNER, M., HEIDLAND, A., KLASSEN, A., SEBEKOVA, K., BAHNER, U. 2004. *Georg Ganter—a pioneer of peritoneal dialysis and his tragic demise at the hand of the Nazi regime*. *J Nephrol*, 17, 457-460
6. DEVINE, H., OREOPOULOS, D.G., IZATT, S., MATTHEWS, R., DeVEBER, G.A. 1975. *The permanent Tenckhoff catheter for chronic peritoneal dialysis*. *Can Med Assoc J*, 113, 219-221
7. HOERL, W.H., WANNER, C. 2004. *Dialyseverfahren in Klinik und Praxis, 6.Auflage*, Thieme-Verlag.
8. POPOVICH, R.P., MONCRIEF, J.W., NOLPH, K.D., GHODS, A.J., TWARDOVSKI, Z.J., PYLE, W.K. 1978. *Continuous ambulatory peritoneal dialysis*. *Ann Intern Med*, 88, 449-456
9. MUELLER, H.P., KUEHN, K. 2007. *Bedeutung von PET und kt/V für die Peritonealdialyse*. *Nephrologe*, 2, 82-87
10. PUTTINGER, H., VYCHYTIL, A. 2008. *Peritonealdialyse (PD)*. *Wien Klin Wochenschr*. 2008, Volumen 3, Issue 1, 1-15.
11. CRABTREE, J.H. 2006. *Selected best demonstrated practices in peritoneal dialysis access*. *Kidney Int Suppl*, 103, 27-37
12. CAMPBELL, D.J., JOHNSON, D.W., MUDGE, D.W., GALLAGHER, M.P., CRAIG, J.C. 2015. *Prevention of peritoneal dialysis-related infections*. *Nephrol Dial Transplant*, 30, 1461-1472
13. BELLIZZI, V., GIANNOULIAS, D., ALSUNAID, M., TZIVISKOU, E., AGGARWAL, H.K., KHANDELWAL, M., BARGMAN, J.M., JASSAL, S.V., VAS, S.I., OREOPOULO

S,D.G. 2003. *Gynecological surgery: not a contraindication for continuation of CAPD*. Perit Dial Int, 23, 193-196

14.NICHOLSON,M.L.,MADDEN,A.M.,VEITCH,P.S.,DONNELLY,P.K.1988. *Combined Abdominal Hernia Repair and Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis (CAPD) Catheter Insertion*. Perit Dial Int, 9, 307-308

15.GRACIATOLDEO,M.,BORRAS SANS,M.,GABARELL,A.,DURAN,J.,FERNANDEZ GIRALDEZ,E. 2011. *Risk factors for abdominal wall hernia in patients undergoing peritoneal dialysis*. Nefrologica, 31, 218-219

16.DELPESO,G.,BAJO,M.A.,COSTERO,O.,HEVIA,C.,GIL,F.,DIAZ,C.,AGUILE RA,A.,SELGAS,R. 2003. *Risk factors for abdominal wall complications in peritoneal dialysis patients*. Perit Dial Int, 23, 249-254

17.MARTINEZ-MIER,G.,GARCIA-ALMAZAN,E.,REYES-DEVESA, H.E.,GARCIA-GARCIA,V.,CANO GUTIERREZ,S.,MORA,Y.,FERMIN,R., ESTRADA-OROS,J.,BUDAR-FERNANDEZ,L.F.,AVILA-PARDO,S.F.,MENDEZ-MACHADO,G.F. 2008. *Abdominal wall hernias in end-stage renal disease patients on peritoneal dialysis*. Perit Dial Int, 28, 391-396

18.JUNGE,K.,OTTO,J.,CONZE.J. 2015. *Offene Leistenhernienreparation*. Allgemein- und Viszeralchirurgie up2date, 9, 3-15

19.HÖER,J.,LAWONG,G.,KLINGE,U.,SCHUMPELICK,V. 2002. *Factors influencing the development of incisional hernia. A retrospective study of 2,983 laparotomy patients over a period of 10 years*. Chirurg, 73, 474-480

20.FITZGIBBONS,R.J.,RAMANAN,B.,ARYA,S.,TURNER,S.A.,LI,X.,GIBBS,J.O, REDA,D.J. 2013. *Long-term results of a randomized controlled trial of a nonoperative strategy (watchful waiting) for men with minimally symptomatic inguinal hernias*. Ann Surg, 258, 505-515

21.SCHUMPELICK,V.,ALT,G.,KLINGE,U. 1997. *Hernienchirurgie: Versorgung von Nabel- und Narbenhernien*. Dt Ärzteblatt, 94, Heft 51.

22.GARCIA-URENA,M.A.,RODRIGUEZ,C.R.,RUIZ,V.V.,CARNERO HERNANDEZ,F.J.,FERNANDEZ-RUIZ,E.,VAZQUEZ-GALLEGO,J.M.,VELASCO GARCIA,M. 2006. *Prevalence and management of hernias in peritoneal dialysis patients*. Perit Dial Int, 26, 198-202

23.LEWIS,D.M.,BINGHAM,C.,BEAMAN,M.,NICHOLIS,A.J.,RIAD,H.N.1998. *Polypropylene mesh hernia repair--an alternative permitting rapid return to peritoneal dialysis*. Nephrol Dial Transplant, 13, 2488-2489

24. SCHEIDBACH H. 2011. *Hernien-Operation: Welche Methode für welchen Patienten*. Allgemeinarzt-online: Fortbildung und Praxis für den Hausarzt. Online.
25. CLAVIEN, P.A., BARKUN, J., DeOLIVEIRA, M.L., VAUTHEY, J.N., DINDO, D., SC HULICK, R.D., DeSANTIBANES, E., PEKOLJ, J., SLANKAMENAC, K., BASSI, C., G RAF, R., VONLANTHEN, R., PADBURY, R., CAMERON, J.L., MAKUUCHI, M. 2009. *The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience*. Ann Surg, 250, 187-96
26. YANG, Y.F., WANG, H.J., YEH, C.C., LIN, H.H., HUANG, C.C. 2011. *Early initiation of continuous ambulatory peritoneal dialysis in patients undergoing surgical implantation of Tenckhoff catheters*. Perit Dial Int, 31, 551-557
27. SHAH, H., CHU, M., BARGMAN, J.M. 2006. *Perioperative Management of peritoneal dialysis patients undergoing hernia surgery without the use of intermin hemodialysis*. Perit Dial Int, 26, 684-687
28. SUH, H., WADHWA, N.K., CABRALDA, T., SOKUNBI, D., PINARD, B. 1994. *Abdominal wall hernias in ESRD patients receiving peritoneal dialysis*. Adv Perit Dial, 10, 85-88
29. PAULS, D.G., BASINGER, B.B., SHIELD, C.F. 1992. *Inguinal herniorrhaphy in the continuous ambulatory peritoneal dialysis patient*. Am J Kidney Dis, 20, 497-499
30. HAN, D.C., CHA, H.K., IN, S.O., CHUNG, S.H., PARK, M.S., LEE, S.K., WOO, J.H., HWANG, S.D., MOON, C., LEE, H.B. 1992. *Subcutaneously implanted catheters reduce the incidence of peritonitis during CAPD by eliminating infection by periluminal route*. Adv Perit Dial, 8, 298-301
31. PRISCHL, F.C., WALLNER, M., KALCHMAIR, H., POVACZ, F., KRAMAR, R. 1997. *Initial subcutaneous embedding of the peritoneal dialysis catheter--a critical appraisal of this new implantation technique*. Nephrol Dial Transplant, 12, 1661-1667
32. PARK, M.S., YIM, A.S., CHUNG, S.H., LEE, E.Y., CHA, M.K., KIM, J.H., SONG, K.I., HAN, D.C., HWANG, S.D., MOON, C., LEE, H.B. 1998. *Effect of prolonged subcutaneous implantation of peritoneal catheter on peritonitis rate during CAPD: a prospective randomized study*. Blood Purif, 16, 171-178
33. DANIELSSON, A., BLOHME, L., TRANAEUS, A., HYLANDER, B. 2002. *A prospective randomized study of the effect of a subcutaneously 'buried' peritoneal dialysis catheter technique versus standard technique on the incidence of peritonitis and exit-site infection*. Perit Dial Int, 22, 211-219

34. CRABTREE, J.H., FISHMAN, A. 2005. *A laparoscopic method for optimal peritoneal dialysis access*. Ann Surg, 71, 135-143
35. OEGUNC, G. 1999. *A new laparoscopic technique for CAPD catheter placement*. Perit Dial Int, 19, 493-494
36. CALA, Z. 2000. *Trocar for laparoscopic placement of peritoneal dialysis catheter*. Surg Endosc, 14, 308-309
37. CRABTREE, J.H., FISHMAN, A. 1999. *Videolaparoscopic implantation of long-term peritoneal dialysis catheter*. Surg Endosc, 13, 186-190
38. CRUZ, C., FABER, M.D. 1991. *Peritoneoscopic implantation of catheters for peritoneal dialysis: effect on functional survival and incidence of tunnel infection*. Contrib Nephrol, 89, 35-39
39. GARCIA, M.A.V., URENA, M.A.G., CARNERO, F., RUIZ, E.F., RODRIGUEZ, C.R., PREZ-DE-LASTRA, P.A. 1997. *Omental entrapping of the peritoneal dialysis catheter solved by a laparoscopic approach*. Perit Dial Int, 17, 194-195
40. GIANNATTASIO, M., DE MAIO, P., LA ROSA, R., BALESTRAZZI, A. 1996. *Videolaparoscopy: a new alternative for implantation of peritoneal catheters in ESRD patients with previous abdominal surgeries*. Perit Dial Int, 16, 96-97
41. HUGHES, C.R., ANGOTTI, D.M., JUBELIRER, R.A. 1994. *Laparoscopic repositioning of a continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) catheter*. Surg Endosc, 8, 1108-1109
42. HWANG, T.L., CHEN, M.F., WU, C.H., LEU, M.O., HUANG, C.C. 1995. *Comparison of four catheter techniques of catheter insertion in patients undergoing continuous ambulatory peritoneal dialysis*. Eur J Surg, 161, 401-404
43. NIJHUIS, P.H.A., SMULDERS, J.F., JAKIMOWICZ, J.J. 1996. *Laparoscopic introduction of a continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) catheter by a two-puncture technique*. Surg Endosc, 10, 676-679
44. OEGUNC, G. 2001. *Videolaparoscopy with omentopexy: a new technique to allow placement of a catheter for continuous ambulatory peritoneal dialysis*. Surg Today, 31, 942-944
45. WRIGHT, M.J., BELLEED, K., JOHNSON, B.F., EADINGTON, D.W., SELLARS, L., FARR, M.J. 1999. *Randomized prospective comparison of laparoscopic and open peritoneal dialysis catheter insertion*. Perit Dial Int, 19, 372-375
46. YILMAZLAR, T., YAVUZ, M., CEYLAN, H. 2001. *Laparoscopic management of malfunctioning peritoneal dialysis catheters*. Surg Endosc, 15, 820-822

- 47.OEGUNC,G. 2003. *Laparoscopic omental fixation technique vs open surgical placement of peritoneal dialysis catheters*. Surg Endosc, 17, 1749-1755
- 48.NIELSEN,P.K.,HEMMINGSEN,C.,FRIIS,S.U.,LADEFOGED,J.,OLGAARD,K. 1995. *Comparison of straight and curled Tenckhoff peritoneal dialysis catheters implanted by percutaneous technique: A prospective randomized study*. Perit Dial Int, 15, 18-21
- 49.EKLUND,B.H.,HONKANEN,E.O.,KALA,A.R.,KYLLOLONEN,L.E. 1995. *Peritoneal dialysis access: Prospective randomized comparison of the swan neck and Tenckhoff catheters*. Perit Dial Int, 15, 353-356
- 50.EKLUND,B.H.,HONKANEN,E.O.,KALA,A.R.,KYLLOLONEN,L.E. 1994. *Catheter configuration and outcome in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis*. Perit Dial Int, 14, 70-74
- 51.SCOTT,P.D.,BAKRAN,A.,PEARSON,R. 1994. *Peritoneal dialysis access. Prospective randomized trial of 3 different peritoneal catheters---Preliminary report*. Perit Dial Int, 14, 289-290
- 52.RUBIN,J.,DIDLAKE,R.,RAJU,S.,HSU,H. 1990. *A prospective randomized trial evaluation of chronic peritoneal catheters. Insertion site and intraperitoneal segment*. ASAIO Trans, 36, 497-500
- 53.AKYOL,A.M.,PORTEOUS,C.,BROWN,M.W. 1990. *A comparison of two types of catheters for continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD)*. Perit Dial Int, 10, 63-66
- 54.LYE,W.C.,KOUR,N.W.,VAN DER STRAATEN,J.C.,LEONG,S.O.,LEE,E.J. 1996. *A prospective randomized comparison of the swan neck, coiled, and straight Tenckhoff catheters in patients on CAPD*. Perit Dial Int, 16, 333-335
- 55.STEGMAYR,B.G.,WIKDAHL,A.M.,BERGSTROM,M. 2005. *A randomized clinical trial comparing the function of straight and coiled Tenckhoff catheters for peritoneal dialysis*. Perit Dial Int, 25, 85-88
- 56.JOHNSON,D.W.,WONG,J.,WIGGING,K.J.,KIRWAN,R.,GRIFFIN,A.,PRESTON,J.,WALL,D.,CAMPBELL,S.B.,ISBEL,N.M.,MUDGE,D.W.,HAWLEY,C.M.,NICOL,D.L. 2006. *A randomized controlled trial of coiled versus straight swan-neck Tenckhoff catheters in peritoneal dialysis patients*. Am J Kidney Dis, 48, 812-821
- 57.CRABTREE,J.H.,BURCHETTE,R.J. 2006. *Prospective comparison of downward and lateral peritoneal dialysis catheter tunnel-tract and exit-site directions*. Perit Dial Int, 26, 677-683

7. Erklärung zum Eigenanteil

Die Konzeption der Studie erfolgte von Dr.med. Christian Thiel, Oberarzt an der Klinik für Allgemein,- Viszeral- und Transplantationschirurgie Tübingen, Dr. med. Karolin Thiel, Oberärztin an der Abteilung für Allgemein,- Viszeral- und Transplantationschirurgie Tübingen und Prof. Dr. med. Alfred Königsrainer, Ärztlicher Direktor der Klinik für Allgemeine, Viszeral- und Transplantationschirurgie Tübingen.

Die Operationen wurden durch Dr. med. Christian Thiel und Dr. med. Karolin Thiel durchgeführt. Ebenso wurden die in der Studie abgebildeten intraoperativen Bilder von Dr.med. Christian Thiel angefertigt. Die retro- als auch prospektive Datenerhebung als auch die schriftliche Anfertigung des Manuskripts wurden selbstständig durchgeführt. Ebenso erfolgte die Literaturrecherche eigenständig.

Ich versichere das Manuskript selbstständig verfasst und keine als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben. Herr Dr. med. Christian Thiel, Frau Dr. med. Karolin Thiel und Herr Prof. Dr. med. Alfred Königsrainer haben das Manuskript Korrektur gelesen.

8. Danksagung

Mein Dank gebührt Dr. med. Christian und Dr. med. Karolin Thiel für die ausgezeichnete Betreuung während der Durchführung dieser Arbeit. Des Weiteren möchte ich Prof. Dr. med. Alfred Königsrainer für die Möglichkeit danken, die Arbeit an der von ihm geleiteten Abteilung für Allgemeine, Viszerale- und Transplantationschirurgie des Universitätsklinikums Tübingen durchführen zu können. Abschließend möchte ich meiner Verlobten Lena Schäffer für ihre Tipps und Ratschläge danken.

9. Curriculum vitae

Persönliche Daten

Geburtsdatum-/ort **26.6.1985 in Wien**

Nationalität **Österreich**

Familienstand **verlobt**

Ausbildung

6/2003 **Matura**

1/2004 – 9/2004 **Bundesheer**

2004-2010 **Studium der Humanmedizin an der Medizinischen
Universität Wien**
**(abgeschlossen mit dem akademischen Grad des Dr. med.
univ.)**

5/2010 **Promotion**
**Thema: Erstellung eines multidisziplinären Konzepts zur
Therapie der Hernia cicatricea per magna**

11/2010-1/2011 **Turnusarzt**
Krankenhaus Oberpullendorf, Österreich
**Abteilung für Allgemeine- und Viszeralchirurgie,
Unfallchirurgie**

2/2011 bis jetzt **Assistenzarzt**
Universitätsklinikum Tübingen
**Abteilung für Allgemeine- Viszerale- und
Transplantationschirurgie**
(Leiter: Prof. Dr. A. Königsrainer)