

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock

Direktor: Prof. Dr. med. E. Klar

**Implantation von Port-Systemen – eine retrospektive Analyse
an der Chirurgischen Klinik der Universität Rostock
in den Jahren 1998 bis 2008**

INAUGURALDISSERTATION

zur

Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Medizin

der Medizinischen Fakultät

der Universität Rostock

vorgelegt von

Andreas Neumann

geboren am 31.07.1970 in Wismar

Rostock 2010

Dekan: Prof. Dr. med. E. Reisinger

Promotionsarbeit eingereicht am: 25.11.2010

Verteidigung der Promotion am: 09.11.2011

- 1. Gutachter** **PD Dr. med. Sven Eisold**
Direktor der Klinik für Allgemein- und Visceralchirurgie
der Sana Kliniken Lübeck

- 2. Gutachter** **Prof. Dr. med. Werner Hartwig**
Universität Heidelberg
Abteilung für Allgemein-, Visceral-
und Transplantationschirurgie

- 3. Gutachter** **Prof. Dr. med. Steffen R. Mitzner**
Universität Rostock
Klinik für Innere Medizin/Abteilung für Nephrologie

Für Janet

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
1.1. Geschichte Zentralvenöser Kathedertechniken	6
1.2. Portkathetersystem und Implantation	9
1.3. Portsystemkomplikationen	12
1.4. Indikationsbereiche	13
2. Ziele der Arbeit	14
3. Material und Methoden	15
3.1. Patienten und Untersuchungszeitraum	15
3.2. Datenerfassung	15
3.3. Indikationen und Kontraindikationen für Portimplantationen	16
3.4. Präoperative Vorbereitung und Diagnostik	17
3.5. Verwendete Portkathetersysteme	18
3.6. Implantationstechniken	19
3.7. Definition der Komplikationen	26
3.8. Definition Ausbildungseingriff	27
3.9. Statistische Auswertung	28
4. Ergebnisse	29
4.1. Patientendaten	29
4.2. Indikationen für die Portimplantation	30
4.3. Präoperative Diagnostik	32
4.4. Technischer Erfolg der Portimplantation	33
4.5. Komplikationen	34
4.5.1. Gesamtkomplikationen	34
4.5.2. Frühkomplikationen	35
4.5.3. Spätkomplikationen	36
4.5.4. Infektionen und Keimspektrum	38
4.6. Vergleich der Implantationstechniken	39

4.7. Einfluss des Ausbildungsstandes des Operateurs	41
4.7.1. Allgemeines	41
4.7.2. Komplikationen und Fehlversuche	42
4.7.3. Operationsdauer, Operationsmethode, Konversionen	44
5. Diskussion	46
5.1. Allgemeines	46
5.2. Eigene Ergebnisse	48
5.2.1. Erfolgsrate des Eingriffs	48
5.2.2. Komplikationen	50
5.2.3. Vergleich der Implantationstechniken	62
5.2.4. Abhängigkeit vom Ausbildungsstand des Operateurs	64
6. Zusammenfassung	66
7. Literaturverzeichnis	69
8. Anhang	78
Übersicht Tabellen und Diagramme	
9. Thesen der Arbeit	81

1. Einleitung

1.1. Geschichte Zentralvenöser Kathetertechniken

Die Entwicklung der modernen Medizin in den letzten Jahrzehnten ist untrennbar mit immer differenzierteren medikamentösen Behandlungsstrategien verbunden. Für die verschiedensten Medikamente, wie beispielsweise Analgetikagaben zur Schmerztherapie, Chemotherapeutika zur Behandlung von Tumorerkrankungen und Gabe parenteraler Ernährungslösungen, ist ein sicherer und komplikationsarmer Zugang zum venösen Gefäßsystem des Patienten essentiell.

Zunächst bestanden lediglich Möglichkeiten periphere Venen mittels Kanülen und Flexülen zu punktieren. Schon frühzeitig traten jedoch im Rahmen der Behandlung lokale Probleme auf, insbesondere wenn Patienten über eine lange Zeit chemotherapeutische oder andere gefäßtoxische Substanzen appliziert werden mussten. Die intravasale Lage der eingeführten Flexülen sowie die Substanzen selbst führen über das Stadium der Venenwandreizung und Thrombophlebitis zu einer zunehmenden Sklerosierung der Venen mit Lumeneinengung oder Thrombosierung bis hin zu einer möglichen Nekrose (Ludwig 1988, Mayo 1995). Eine Reihe von Medikamenten, dazu zählen Zytostatika und andere Chemotherapeutika, parenterale, hochkalorische Ernährungslösungen, hyperosmolare Substanzen und einige Antibiotika, können bei paravasaler Fehlinfusion zu ausgedehnten lokalen Gewebeschäden führen (Opderbecke 1985, Schneider 1997).

Zusätzlich können viele schmerzhaftige Punktionsversuche bei vorgeschädigtem Venensystem für Blutentnahmen und Infusionen für eine ausgeprägte Frustration bei den Patienten und Ärzten sorgen. Letztendlich kann ein Totalverlust punktierbarer peripherer Venen eine adäquate medizinische Behandlung durch z. B. Chemotherapie oder Intensivtherapie verzögern bzw. limitieren.

Eine logische Antwort auf die genannten Probleme war die Entwicklung zentralvenöser Zugänge. Zunächst wurden kleinumige periphere Katheter verwendet, die perkutan über die Armvenen (Vena cephalica und Vena basilica) oder seltener direkt über die Schulter-Halsvenen (Vena subclavia oder Vena jugularis) eingebracht und in der oberen Hohlvene bzw. dem rechten Vorhof platziert wurden. Vor allem in den USA und in England waren und sind diese Zugänge unter der Bezeichnung PICC (Peripherally Inserted Central Venous Catheter) seit den 70er Jahren sehr bekannt.

Bedeutender als der PICC-Katheter war jedoch die Entwicklung zentraler Zugangsmöglichkeiten zur Vena cava superior bzw. dem rechten Vorhof über das Einbringen von Kathetern über die cervicobrachialen Körpervenen. Bereits 1929 hatte Forssmann durch Arbeiten an Leichen als auch im Selbstversuch erste Grundlagen zur Sondierung der zentralen Venen und des rechten Vorhofes gelegt. In der Zeit des Zweiten Weltkrieges (1941) fand der französische Arzt Aubaniac eine Möglichkeit der Punktion der Vena subclavia für eine zentralvenöse Ernährung und Flüssigkeitszufuhr schwerverletzter Soldaten, die bis dahin lediglich über Femoralvenen üblich war. 1952 wurden dann seine ca. 10 Jahre langen Erfahrungen veröffentlicht. Kurz zuvor, im Jahre 1949, berichtete auch Duffy über den Einsatz zentralvenöser Katheter bei 72 Patienten, die er über die Vena jugularis externa implantierte. In den Folgejahren wurden verfeinerte und modifizierte Implantationstechniken u.a. von Clot-Paimboeuf, Jernican oder Opderbecke angewandt und in ersten Studien beschrieben (Opderbecke 1961).

Die Anwendung zentralvenöser Katheter war stets mit hohen Raten bis zu 50% von zum Teil schwerwiegenden Komplikationen verbunden. Beginnend mit technischen Schwierigkeiten bei der Anlage des Systems über perioperative Läsionen, wie Pneumothorax, Hämatothorax, Arterienverletzungen und Nervenschädigungen bis hin zu hohen Infektionsraten mit Ausbildung einer Sepsis, Thrombosen und Embolien. Negativ waren zusätzlich die damit verbundenen kurzen Nutzungszeiten, häufigen Katheterwechsel oder aber die erneuten Punktionen, die für den Patienten belastend waren und das Risiko für katheterassoziierte Komplikationen weiter erhöhten (Lazarius 1983).

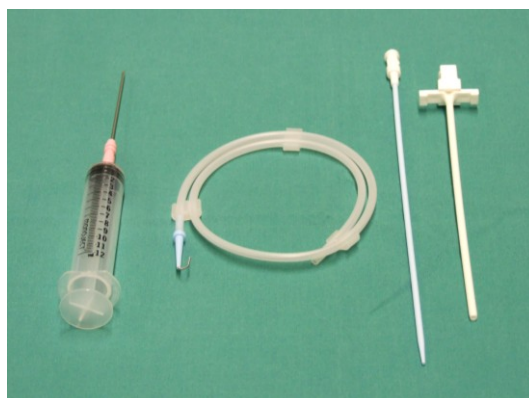


Abbildung 1
Bestandteile des
Seldinger Punktionssets

- Punktionsspritze
- Führungsdraht
- Dilatator
- Abschälsschleuse

Seldinger beschrieb 1953 eine neuartige Punktionstechnik für Gefäße, bei der ein Führungsdraht mit atraumatischer, gebogener Spitze als Schienung für einzuführende Katheter diente. Diese Optimierung der Implantationsverfahren mit verbesserten Implantationssets trug zu einer deutlichen Reduktion von Gefäßläsionen während der Implantation bei. Weiterhin konnten durch die Standardisierung des hygienischen

Umgangs mit den zentralvenösen Systemen sowie durch die Sensibilisierung des Ärzte- und Pflegepersonals hinsichtlich einer korrekten Nutzung die Häufigkeiten von Komplikationen weiter verringert werden (Opderbecke 1985).

Um insbesondere die Infektionsrate bei langfristig liegenden zentralvenösen Kathetern zu reduzieren wurden von Broviac (1973) erstmals getunnelte Katheter vorgestellt, die zunächst für die Ernährungstherapie von Kindern entwickelt wurden. Diese wurden von Hickman (1979) für Patienten mit Knochenmarkstransplantation weiter modifiziert, indem er den Innendurchmesser von 0,22 mm auf 0,32 mm vergrößerte. Das Neuartige an diesen Kathetern war der lange subcutane Verlauf zwischen Hautaustritts-, und Gefäßeintrittsstelle, der einen deutlich höheren Schutz vor Keimaszension aus dem Hautniveau entlang des liegenden Katheters bot. Eine weitere Besonderheit war eine zusätzliche Dacronmanschette, die fest in das Kathetermaterial integriert war und subcutan zu einem Einwachsen des Katheters führte. Nach Einheilung entstand somit zum einen eine wichtige Barriere gegen eine Keimmigration und zum anderen war der Katheter ohne zusätzliche Haltenaht gut fixiert und gegen versehentliche Dislokation geschützt (Willnow 1998). Hierdurch konnten deutlich verlängerte durchschnittliche Liegezeiten der Katheter bis über 3 Monate erreicht werden (Raaf 1985).

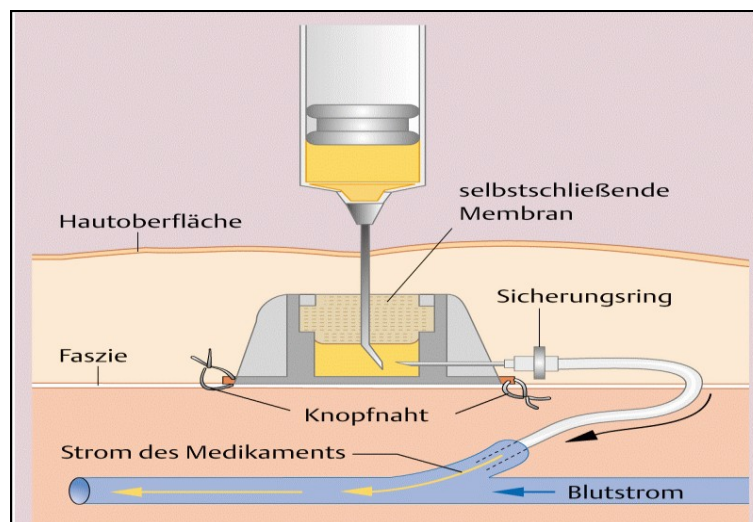
Großen Einfluss auf die Anwendung zentralvenöser Katheter hatte ebenfalls die Entwicklung immer besserer Biomaterialien. Die Ansprüche an incorporierte Stoffe in der Blutbahn des Menschen sind sehr hoch. So sollten eine hohe Biokompatibilität und eine niedrige Biodegradation (wie Hydrolyse, Oxidation oder enzymatischer Abbau) vorhanden sein. Des Weiteren dürfen die Materialien nicht durch aggressive Medikamente, wie beispielsweise Chemotherapeutika, Elektrolyte oder Antibiotika, angegriffen werden. Wichtig ist auch eine möglichst geringe Thrombogenität der Oberfläche. Für das Handling während der Implantation des Katheters ist rigides und gut steuerbares Material hilfreich, welches andererseits natürlich das Risiko einer Gefäßwandverletzung oder Perforation erhöht. Elastisches und flexibles Material führt vermutlich weniger als steifes intravenöses Material über die Reizung des Endothels zu Induktion von Thrombosen (Stenquist 1983). So haben sich im Laufe der Entwicklung nach Einsatz von Gummi, Polyvinylchlorid, Nylon oder Polyethylen aufgrund ihrer hervorragenden Eigenschaften das Silikon und das Polyurethan als Material der ersten Wahl durchsetzen können (Stenquist 1983, Curelaru 1983, Canaud 2004). Im Vergleich zu Silikon ist das Polyurethan etwas steifer und auch stabiler, was die Implantation erleichtert und ein größeres Katheterlumen bei gleichem Außendurchmesser zulässt.

Trotz aller Fortschritte in der Kathetertechnologie blieben die komplikationsbedingten Nachteile, wie hohes Infektionsrisiko, ausgehend von der transcutanen Durchtrittsstelle des Katheters, die Gefahren der Beschädigung frei auf der Körperoberfläche vorhandener Katheteranteile, der Diskonnektion, Blutung oder gar Luftembolie bestehen. Die externen Katheteranteile wirkten oft als optisch störend und behinderten die Beweglichkeit und Körperpflege.

Eine Lösung vieler Probleme brachten daraufhin die neu entwickelten vollständig subcutan implantierbaren zentralvenösen Dauerkatheter, auch Portkathetersysteme genannt. Diese wurden in den USA entwickelt, wo Niederhuber 1982 erstmals klinische Anwendungserfahrungen an 30 onkologischen Patienten veröffentlichte. Aufgrund der hervorragenden Langzeitergebnisse wurden die Portsysteme zuerst in den USA sehr bekannt und gewannen anschließend auch in Europa zunehmende Bedeutung.

1.2. Portkathetersystem und Implantation

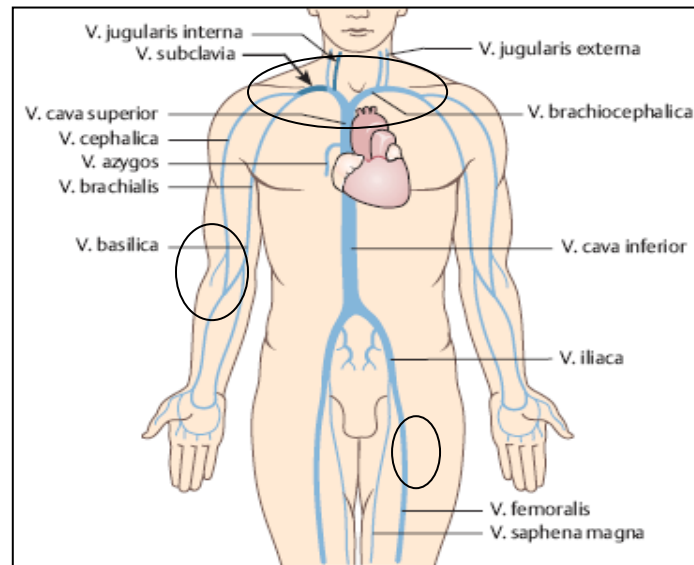
Ein Portkathetersystem ist prinzipiell zweiteilig aufgebaut. Es besteht aus einer der Injektion dienenden Portkammer, in deren Corpus eine zur Hautseite hin eingearbeitete Silikonmembran sitzt und einem mit der Kammer konnektierten Katheter, der bis zum cavoatrialen Übergang reicht.



Stolecki D. Implantierbare venöse Kathetersysteme. In Kellnhauser/Schewior Popp Sitzmann/Gümmer/Geissner/Ullrich. THIEMEs Pflege, 9. Aufl. Thieme Stuttgart 2000

Abbildung 2 Schematische Darstellung eines implantierten Portkathetersystems

Typische Zugangswege bzw. Implantationsorte zum tiefen Venensystem sind vor allem die Vena jugularis und Vena subclavia, seltener die Armvenen Vena brachialis, cephalica oder basilica oder die Beinvene Vena femoralis.



Lokalisationen der Implantationsorte 

Abbildung 3 Anlagemöglichkeiten eines zentralvenösen Portsystems (Fahlke 2008)

Heute haben sich zwei unterschiedliche, zunehmend standardisierte Implantationstechniken etabliert. Beim ersten Verfahren wird der Portkatheter über Freilegung der Vena cephalica im Sulcus deltoideopectoralis, auch Venae sectio genannt, ins Venensystem eingeführt. Beim zweiten Verfahren wird der Katheter interventionell über Punktion der Vena jugularis oder Vena subclavia in Seldinger-Technik eingebracht, bei der Punktionsset mit Führungsdraht, Dilatator und Abschälschleuse verwendet werden. Die Kammer des Portsystems wird meist präfascial im Bereich der oberen ventralen Thoraxwand fixiert und mit dem Katheter verbunden. Die Implantation kann bis auf wenige Ausnahmen kostengünstig in Lokalanästhesie ambulant durchgeführt werden. Auch ist eine sofortige Nutzung des Systems bei Notwendigkeit möglich. Aufgrund der multifaktoriellen Ursachen für Portkomplikationen sowie der jeweils klinikinternen unterschiedlichen Operationsstandards konnte bis heute keine der beiden o.g. Implantationstechniken ihre Überlegenheit aufzeigen. Allerdings besteht operationstechnisch bedingt für das Punktionsverfahren eine erhöhte Gefahr für die Entstehung eines iatrogenen Pneumothorax. Um die Rate dieser spezifischen Komplikation zu senken, empfehlen

einige Autoren die sonographisch gestützte Punktion statt der Punktion anhand anatomischer Landmarken (Kincaid 1999, Lee 2004). Zusätzlich kann nach Meinung einiger Autoren durch die Wahl der Vena jugularis interna als Punktionsort die Rate an Pneumothoraxläsionen weiter gesenkt werden (Adamus 2002, Wagner 2003). Über den Einfluss der Qualifizierung und Erfahrung des implantierenden Arztes auf die Komplikationsraten wird selten in Studien berichtet. Während Poorter (1996) in seiner Analyse keinen Zusammenhang zwischen Komplikationsrate und Ausbildungsstand des Operateurs herausfindet, beschreiben Kock (1996), Buerger (1998) und Herrmann (1999) eine Lernkurve mit abnehmender Komplikationsrate in Abhängigkeit der zunehmenden Erfahrung des Operateurs. Mansfield (1994) sieht sogar die Unerfahrenheit des Operateurs als Hauptrisikofaktor für auftretende Komplikationen an.

Soll der mit der Portimplantation verbundene chirurgische Eingriff mit den bekannten Komplikationen vermieden werden oder bestehen gar Kontraindikationen für eine Implantation so können alternativ Hickman/Broviac-Katheter oder peripher implantierbare Katheter (PICC-Systeme) angewendet werden (Herold 2003). Hierbei sollte jedoch immer die in vielen überwiegend retrospektiven Studien nachgewiesene höhere Infektionsrate bedacht werden (Stanislav 1987, Silver 1998). Es existieren aber auch Untersuchungen von Mueller (1992) und Minassian (2000), die keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Portkathetersystem und Hickman-Katheter hinsichtlich der Komplikationshäufigkeiten feststellen konnten, bis auf ein vermehrtes Auftreten von Bakteriämien, und somit die o.g. Aussagen etwas relativieren.

In den ersten Jahren nach Einführung der Portsysteme war deren Implantation eine Domäne der operativen Fachgebiete. Regional unterschiedlich häufig führten neben Chirurgen auch beispielsweise Urologen oder Gynäkologen die Eingriffe in ihren Kliniken durch (Brothers 1988). Genaue Angaben über die Anzahl von Portsystemimplantationen pro Jahr und Fachabteilung existieren bisher nicht. Grobe Schätzungen für Deutschland für das Jahr 2006 liegen bei ca. 70.000 Portsystemimplantationen (Hofmann 2007).

Im Gleichschritt mit der medizinischen Entwicklung und dem zunehmenden Bedarf an zentralvenösen Portkathetersystemen gewinnen seit den neunziger Jahren zusätzlich die Interventionsradiologen eine wachsende Bedeutung, die Portsystemimplantationen überwiegend in Seldinger-Technik durchführen (Morris 1992, Kuizon 2001, Adamus 2001). So haben in Nordamerika an vielen Kliniken interventionelle Radiologen die Verantwortung für Implantation, Überwachung und Komplikationsmanagement zentralvenöser Katheter übernommen (Reeves 2001).

Der subcutane Port stellt eine sichere, einfach zu nutzende und vor allem dauerhafte Zugangsmöglichkeit zum tiefen Venensystem des Patienten dar. Darüber hinaus gewährleistet die komplett intracorporale Lage des Systems eine hohe Lebensqualität ohne größere Einschränkungen der Mobilität und körperlichen Aktivität, kaum Beeinträchtigungen hinsichtlich Hygiene und Körperpflege in den Nutzungspausen (ohne liegende Portnadel) sowie eine akzeptable Kosmetik.

Die bei zentralvenösen Langzeitkathetern mit externem Anteil üblichen häufigen Verbandswechsel werden durch klinische Kontrolluntersuchungen und Spülungen des Systems im Abstand von 4-6 Wochen abgelöst. Dieses belastet den Patienten weniger und senkt zusätzlich den pflegerischen Aufwand enorm (Kock 1996).

Die Punktionen des Portsystems erfolgen mit speziell geschliffenen, nicht stanzenden Portnadeln, wie beispielsweise Huber-Nadeln, für notwendige Infusionen, Injektionen oder auch Blutentnahmen durch die Membran hindurch und sind prinzipiell über den Zeitraum der Liege-, bzw. Behandlungsdauer des Patienten ohne Probleme möglich. Je nach Hersteller und System sind zwischen 1.000 und 3.000 Punktionen zu erreichen (Hinke 1990).

1.3. Portsystemkomplikationen

Bei der Implantation von Portkathetersystemen treten trotz vieler Vorteile auch typische Komplikationen auf. Die Einteilung orientiert sich an den Standards der Society of Interventionel Radiology (USA), die in den „Reporting Standards for Central Venous Access“ veröffentlicht wurden (Silberzweig 2000, Lewis 2003). So zählen alle relevanten Probleme, die in den ersten 30 Tagen nach Implantation auftreten, zu den Frühkomplikationen. Von diesen werden nicht selten periprozedurale Komplikationen abgegrenzt, welche während des operativen Eingriffs und bis zu 24 Stunden danach auftreten. Alle nach 30 Tagen auftretenden Komplikationen werden zu den Spätkomplikationen gerechnet. Mit dem Ziel der besseren Vergleichbarkeit der Literaturdaten werden alle Komplikationen häufig zusätzlich als Gesamtkomplikationen zusammengefasst.

Zusätzlich werden die Komplikationen nach ihren Arten untergliedert und zusammengefasst. Dadurch wird auch eine bessere Vergleichbarkeit in Studien ermöglicht (Kock 1998, Biffi 2004, Stein 2005, Cil 2006). Es können Probleme und Verletzungen während der Implantation, auch periprozedurale Komplikationen genannt, definiert werden. Hierzu gehört beispielsweise der Pneumothorax, die

arterielle Fehlpunktion, die arteriovenöse Fistelbildung oder die Entstehung von Lymphfisteln. Auch Perforationen von Gefäßen oder Herzstrukturen, Herzrhythmusstörungen, Nervenläsionen, Luftembolien und Hämatombildungen sind bekannt. Eine weitere Gruppe von Komplikationen bilden die lokalen und systemischen Infektionen, ausgehend von der Portkammertasche oder dem Portkatheter.

Die verschiedenen Ursachen für Portsystemdysfunktionen, wie Katheterokklusion, Diskonnektion oder Katheterfehlpositionen bilden eine weitere Gruppe. Hierzu werden auch Katheterbeschädigungen in Form von Leckagen, Brüchen und Fragmentembolien gezählt. Zu den bekanntesten zählt das „pinch-off-Syndrom“. Es bezeichnet eine Spätkomplikation, bei der durch chronische Kompression des Portkatheters zwischen der Clavicula und der ersten Rippe eine Materialermüdung eintritt, die letztendlich zu einer Perforation führt. Außerdem werden portsystemassoziierte Venenthrombosen mit oder ohne Funktionsverlust des Systems unterschieden. Sehr selten treten Rotationen der Portkammer mit fehlender Punktierbarkeit, therapieresistente Schmerzen oder Materialunverträglichkeiten auf.

1.4. Indikationsbereiche

Die Indikationsbereiche der komplett implantierten Portkathetersysteme haben sich im Verlauf der medizinischen Entwicklung aufgrund der hohen Sicherheit des Systems, der Verträglichkeit und Akzeptanz bei den Patienten ständig erweitert (Krupski 1995). So profitieren vor allem onkologische Patienten mit geplanter Chemotherapie (Dodenhoff 2002, Fahlke 2008) oder mit erforderlicher Hochdosischemotherapie vor Knochenmarktransplantation (Kock 1996, Herrmann 1999) von einem Portkathetersystem. Daneben sind es Patienten mit fehlenden oder rarifizierten peripheren Venen, die aufgrund internistischer Grunderkrankungen längerfristig regelmäßige Medikamentensubstitutionen oder eine parenterale Ernährung erhalten müssen. Hierzu zählen beispielsweise Morbus Crohn, AIDS, Mukoviscidose oder Asthma bronchiale (Kock 1996, Buerger 1998, Beckmann 2000). Seltener wird ein Portsystem als Notfallzugang bei fehlenden peripheren Venen angelegt (Dodenhoff 2002).

Für weitere, wenn auch viel seltenere Indikationen, wurden spezielle Portkathetersysteme entwickelt. So können Portkatheter für die Analgetikatherapie intrathekal oder peridural implantiert werden. Andere Portkathetersysteme werden arteriell zur Zytostatikabehandlung von Malignomen im Bereich von Thorax und Abdomen eingesetzt.

2. Ziele der Arbeit

1. Primäres Ziel der Arbeit war eine retrospektive Erfassung von Komplikationsraten der Gesamt-, Früh – und Spät komplikationen nach Portimplantation. Dazu wurden die alle Portimplantationen in den Jahren 1998 bis 2008 an der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock analysiert. Mögliche Defizite sollten erkannt und überprüft und bestehende interne Operationsleitlinien und Diagnostikpfade korrigiert werden.

2. Sekundäres Ziel war der Vergleich der zwei verschiedenen Implantationstechniken: a) *der interventionelle Portanlage* und b) *der offenen Portanlage (Venae sectio)* bezüglich Erfolgsrate, Komplikationsrate und OP-Dauer.

3. Ein weiteres Ziel der Arbeit war die retrospektive Aufarbeitung der Ergebnisse der Portimplantationen in Abhängigkeit des Ausbildungsstandes des Operateurs. Dazu wurden verwendete OP-Technik, OP-Dauer, Konversionshäufigkeit und Komplikationen verglichen.

3. Material und Methoden

3.1. Patienten und Untersuchungszeitraum

Diese Studie untersucht retrospektiv alle zwischen 1998 und 2008 im Ambulanten Operationszentrum der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock durchgeführten zentralvenösen Portsystemimplantationen. Die Patienten wurden größtenteils aus den Kliniken der Universität Rostock zugewiesen und kamen neben der eigenen Chirurgischen Klinik vor allem aus der Klinik für Innere Medizin, Klinik für Gynäkologie, Klinik für Neurochirurgie, HNO-Klinik, Klinik für Dermatologie sowie der Urologischen Klinik und von niedergelassenen Onkologen und Internisten.

3.2. Datenerfassung

In der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock hat sich ein seit Jahrzehnten bewährtes Dokumentationssystem etabliert und war für die Datenerfassung unentbehrlich und hilfreich. Für jeden behandelten Patienten, der sich in den Sprechstunden der Klinik oder auch nur in der Notaufnahme vorstellt, wird ausnahmslos eine sogenannte Ambulanz-Akte angelegt. Alle behandlungsrelevanten Patienten-Daten, Untersuchungsbefunde, Epikrisen, OP-Berichte oder Laborwerte sind hier im Original oder zumindest in Kopie abgeheftet. Alle eingriffsspezifischen Komplikationen der Portimplantationen wie auch der Explantationen wurden in den Patientenakten sorgfältig protokolliert. Darüber hinaus wurden alle Besonderheiten der prä- und postoperativen Phasen, der weiteren Diagnostik und der ärztlichen Eintragungen lückenlos erfasst. Alle im Interdisziplinären Ambulanten Operations-Zentrum durchgeführten Eingriffe werden unabhängig der Klinikzugehörigkeit in speziell vorliegenden OP-Büchern dokumentiert. Daneben erfolgt die elektronische Dokumentation der Operationen im SAP-System.

Für die Datenerfassung wurde ein Erhebungsbogen erstellt, in den folgende Daten direkt eingetragen wurden:

Tabelle 1 Erfassungsbogen Studiendaten

• laufende Nummer	• Vorname	• Nachname
• Datum der Operation	• Geburtsdatum	• Geschlecht
• Alter zum OP-Zeitpunkt	• Behandlungsdiagnose	• Überweiser
• Implantationstechnik	• Seite der Implantation	• Operationszeit
• Name des/der Operateure	• Ausbildungsstand des Operateurs	• Art und Hersteller des Portsystems
• Ausbildungsstand des Assistenten	• Präoperativer Duplexbefund	• Pathologien in der Duplexuntersuchung
• Perioperative Komplikationen	• Zeitpunkt der Komplikationen	• Erregernachweis bei Infektion
• Datum einer Explantation	• Sonstige Bemerkungen	

3.3. Indikationen und Kontraindikationen für Portimplantationen

Die Indikationen und Kontraindikation der Portimplantationen wurden nach Kock (1996) und Dodenhoff (2002) eingeteilt.

Zu den Hauptindikationen für eine Portsystemimplantation zählen:

- Durchführung einer Chemotherapie bzw. kombinierten Radiochemotherapie mit gefäßtoxischen Substanzen; zur Sicherung der intravenösen Behandlung; Prophylaxe zu erwartender irreversibler Schädigung des peripheren Venensystems
- Durchführung einer Langzeit-Infusionsbehandlung bei fehlenden peripheren Venen
- langfristige parenterale Ernährungsbehandlung mit venenreizenden hochkalorischen Lösungen, auch unter ambulanten Bedingungen
- systemische Analgesie chronischer Schmerzpatienten
- sicherer Notfallgang bei rarifizierten peripheren Venenverhältnissen der Patienten

Relative Kontraindikationen können sein:

- technisch stark eingeschränkte Möglichkeiten bei Adipositas per magna, Haut- und Gewebebeschaffenheit, die eine korrekte Implantation verhindert (beispielsweise nach Radiatio oder Verbrennungen)
- Neutropenie, Thrombozytopenie oder Thrombozytenfunktionsstörung
- mild ausgeprägte Gerinnungsstörungen
- Therapie von Kindern aufgrund der Punktionsphobie und der Gefahr einer Portnadeldislokation im unruhigen Schlaf
- Therapieverfahren mit gehäufter Transfusionsnotwendigkeit von Erythrozyten- und Thrombozytenkonzentraten, sowie notwendiger größerer Infusionsmengen in kurzen Zeitabschnitten (z. B. hämatonkologische Patienten); hier haben sich großlumige Hickman- Katheter bewährt.

Absolute Kontraindikationen bestehen bei:

- floriden lokalen oder systemischen Infektionen, Bakteriämien oder Sepsis
- disseminierter intravasaler Koagulopathie (DIC)
- Allergien und Unverträglichkeiten gegen Portsystemmaterialien
- bekannter Unverträglichkeit der Portmaterialien mit den geplanten Therapeutika
- Phlebothrombose oder ausgeprägtes Lymphödem des Arms der betroffenen Seite

3.4. Präoperative Vorbereitung und Diagnostik

Die Vorbereitungen zur Portsystemimplantation werden über die Allgemeinchirurgische Sprechstunde organisiert. Jeder Patient wird mindestens 24 Stunden vor dem Eingriff über die Prozedur mit allen relevanten Risiken und Komplikationsmöglichkeiten chirurgisch aufgeklärt. Die präoperative Diagnostik wird kontrolliert und unter Umständen komplettiert, was nach jahrelanger routinierter Zusammenarbeit mit den beteiligten Fachkliniken nur selten nötig ist. Hierbei wird auch die Indikation zur Portimplantation geprüft und der Patient klinisch untersucht. Neben der allgemeinen körperlichen Untersuchung wird besonders auf den Lokalbefund im geplanten OP-Gebiet geachtet (z. B. auffällige Venenzeichnung als Hinweis für zentrales Einstromhindernis/Thrombose, Hautläsionen oder Infektionen).

Vor jeder Portimplantation sollte eine Duplexsonographie der cervicobrachialen Venen erfolgen um Venenverschlüsse sowie anatomische und lokale Besonderheiten zu

erkennen. So können die Seitenlokalisierung der Operation festgelegt, frustrane Implantationsversuche vermieden oder besondere Maßnahmen für die Operation organisiert werden (z. B. intraoperativer Ultraschall, außergewöhnliche Lagerungstechnik). Selbstverständlich gehören auch laborchemische Blutuntersuchungen dazu, die nicht älter als 14 Tage sein sollten. Sie beschränken sich jedoch auf den Gerinnungsstatus (Quick-Wert $>50\%$, PTT <50 sec) das Blutbild inklusive Thrombozytenanzahl ($>50.000/\text{ml}$) sowie den Entzündungsparameter CRP. Selten sind weitere spezielle Parameter wie aktueller Blutzucker-Wert oder Elektrolyt-Werte erforderlich.



Abbildung 4 Duplexsonographie der cerphicobrachialen Venen

3.5. Verwendete Portkathetersysteme

Der prinzipielle Aufbau eines Portkathetersystems ist bei allen Herstellern identisch. Unterschiede bestehen lediglich bei Größe, Design und Material (Titan oder verschiedene Kunststoff) der Portkammer. Auch die Maße der Silikonmembran der Portkammer sowie die Maße und Materialien des Portkatheters können variieren. Viele Hersteller bieten auch Systeme mit zwei komplett getrennten Teilkammern inklusive Zweilumenkatheter an, die sich zur simultanen Applikation von zwei verschiedenen Substanzen eignen. Der Katheter besteht in der Regel aus Silikon oder Polyurethan und wird über ein portspezifisches Sicherungssystem mit der Portkammer konnektiert. Bei den ausgewerteten Patienten wurden fast ausschließlich Port-A-Cath® Systeme der Firma Smith Medical® verwendet. Zu den seltenen Portsystemen zählen der

Celsite 301 Port® (16 mal verwendet) von Braun®, der Sitimplant Port® (1 mal verwendet) von Vygon® und der NuPort DL® (1 mal verwendet) von PHS Medical®.

Für die Ergebnisse der Nachuntersuchung waren die unterschiedlichen Systemtypen der jeweiligen Hersteller nicht entscheidend und wurden somit nicht näher bewertet. Die nachfolgend beschriebenen Implantationsschritte beziehen sich deshalb auf unser Standard-Portkathetersystem.

Die genauen technischen Spezifikationen dieses Port-A-Cath®-Systems haben sich in den Jahren der Anwendung kaum geändert. Es besteht aus einer selbstabdichtenden Portkammer aus Titan, welches inert, langlebig sowie MR- kompatibel ist (Durchmesser 28 mm, Höhe 14,7 mm, Gewicht 16 g, Volumen 0,5 ml, Septumdurchmesser 11,4 mm). Es besitzt einen Ultra Lock® Katheter- Konnektor sowie einem röntgenkontrastgebenden Polyurethan- Katheter (PolyFlow®, Innendurchmesser 1,6 mm, Außendurchmesser 2,6 mm, Länge 760 mm, maximaler Fluss 5 ml/sec).

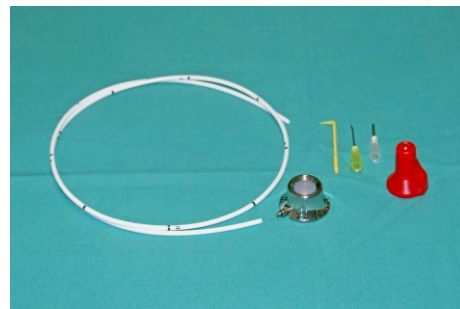


Abbildung 5 Portkathetersystem Port-A-Cath® der Firma Smith Medical®

3.6. Implantationstechniken

Implantation. Die Implantation von Portkathetersystemen erfolgt unter sterilen Bedingungen in einem komplett chirurgisch und anästhesiologisch ausgestatteten Operationssaal des Ambulanten Operationszentrums mit Überwachungsmöglichkeiten der cardiopulmonalen Funktionen sowie einer Notfallausstattung. Zusätzlich wird von der Radiologischen Klinik ein Röntgen-Bildwandler bereitgestellt.



Abbildung 6

Anordnung von OP-Tisch und Röntgen- Einheit für die Portkatheterimplantation rechts

Die kurzzeitige postoperative Betreuung und Überwachung wird im angeschlossenen Aufwachraum gewährleistet, obwohl die Portsystemimplantationen regelmäßig in Lokalanästhesie durchgeführt werden und nur selten eine Prämedikation (z. B. Dormicum®) gereicht wird. Mögliche Komplikationen können so frühzeitig erkannt und behandelt werden.

Hinsichtlich der Portsystemimplantation haben sich zwei Techniken an der Universität Rostock etabliert. Die interventionelle Portanlage in Seldinger- Technik über Punktion der Vena subclavia (in Ausnahmefällen auch der Vena jugularis) sowie die offene chirurgische Technik über Freilegung der Vena cephalica. Das interventionelle Verfahren bzw. Punktionsverfahren wurde von den meisten Operateuren bevorzugt. Erst in den letzten untersuchten Jahrgängen wurde zunehmend das operative Verfahren der Venenfreilegung angewandt. Zumeist wird die Primärimplantation auf der rechten Körperseite aufgrund der günstigeren anatomischen Verhältnisse (wie kürzere Strecke, steiler und geradliniger Weg zur oberen Hohlvene) durchgeführt. Sprechen Lokalbefund, anatomische Besonderheiten oder der pathologische präoperative Duplexbefund der cervicobrachialen Venen dagegen, so wird die linke Seite gewählt, wenn auch hier keine Kontraindikationen vorliegen. Der Patientenwunsch und die Anamnese des Patienten werden ebenfalls berücksichtigt. Nach der erfolgreichen Portimplantation wird dem Patienten ein Portausweis ausgestellt. In diesem Zusammenhang wird der Patient nochmals über Verhaltensregeln im postoperativen Verlauf, mögliche Frühsymptome von Komplikationen und Funktionsstörungen sowie über grundsätzliche Hygienemaßnahmen im Umgang mit dem Portsysteem aufgeklärt.

Seldinger Punktionschnik. Der Patient liegt in Rückenlage. Die Brustwirbelsäule wird zusätzlich mit einem flachen Kissen unterpolstert, um eine leichte Überstreckung im Schulterbereich zu erreichen. Nach gründlicher Hautdesinfektion von Hals, Schulter und oberer Thoraxregion der entsprechenden Seite wird die OP-Region mit sterilen Klebetüchern abgedeckt. Portkammer, Portkatheter und sämtliche Bestandteile des Seldinger- Punktionssets werden mit Heparin- Kochsalz Lösung gespült und entlüftet. Infraclaviculär im mittleren Drittel wird nun die Lokalanästhesie (Xylonest® 1%) gesetzt. Nach Eintreten der Wirkung erfolgt die Punktion der Vena subclavia ohne Einsatz der intraoperativen Duplexsonographie durch „Blindpunktion“, die sich an den „anatomischen Landmarken“ orientiert. Je nach Operateur wird hierbei häufig unmittelbar unterhalb der Claviculamitte in lateromedialer Richtung mit einer Neigung zwischen 30 und 45 Grad auf das Jugulum bzw. Sternoclaviculargelenk zu punktiert (18 G Punktionsnadel mit aufgesetzter Aspirationspritze). Hierbei wird die Kopftieflage nach Trendelenburg angewandt, um eine möglichst gute Venenfüllung zu gewährleisten.

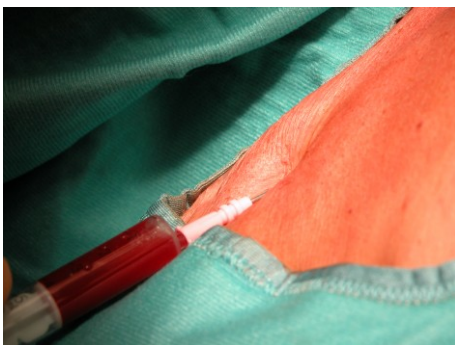


Abbildung 7
Venenpunktion infraclaviculär

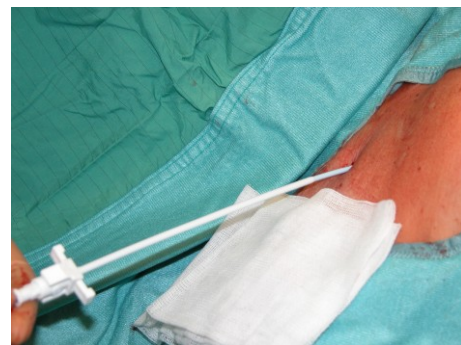


Abbildung 8
Einbringen der Abschälschleuse

Sollte primär trotz mehrfacher Versuche kein Punktionserfolg zu verzeichnen sein, so kann einerseits die sonographisch gestützte Punktion angewandt oder andererseits zum Verfahren der offenen Freilegung der Vena cephalica konvertiert werden. Alternativ kann auch die Vena jugularis interna oder externa punktiert werden. Der Punktionserfolg zeigt sich durch eine kräftige Aspirationsmöglichkeit. Unter Röntgendurchleuchtung wird anschließend der zum Punktionsset gehörende Führungsdraht mit weicher J-Spitze vorsichtig bis zum rechten Vorhof vorgeschoben. Sollte es bei diesem Manöver zu technischen Schwierigkeiten kommen, stehen Terumo®- Drähte sowie diverse Katheter und Röntgenkontrastmittel für eine Angiographie im Operationssaal zur Verfügung. Hierdurch können bei Bedarf alle Optionen der interventionellen Technik ausgeschöpft werden. Im Bereich der

Hautdurchtrittsstelle wird nach Rückzug der Punktionsnadel bei liegendem Draht eine Stichincision von wenigen Millimetern gesetzt. Danach wird unter Röntgendurchleuchtung die mit einem Dilatator geschiente Abschälschleuse über den liegenden Führungsdraht eingebracht. Dieses Manöver erfolgt langsam und vorsichtig, um dem Bindegewebe Zeit zum Ausweichen zu geben. Unter Körpertemperatur erweicht der Kunststoff des Dilatators und passt sich somit besser dem gebogenen Gefäßverlauf an, was die Verletzungsgefahr senkt. Führungsdraht und Dilatator werden nun gemeinsam unter Belassen der Abschälschleuse entfernt. Hierüber wird im nächsten Schritt ohne Zeitverlust der Portkatheter bis in den rechten Vorhof eingebracht. Eine schnelle Ausführung der Arbeitsschritte ist notwendig, da prinzipiell immer die Gefahr einer Luftaspiration und damit einer Luftembolie über die offene Schleuse gegeben ist. Anschließend wird die Abschälschleuse extrahiert und eine milde Kompression zur besseren Abdichtung des Punktionskanals für wenige Minuten ausgeübt.

Der nächste Schritt widmet sich der Schaffung der zukünftigen Portkammertasche entsprechend der vorhandenen individuellen anatomischen Gegebenheiten. Üblich ist eine Lage in Höhe des dritten oder vierten Intercostalraumes im Bereich der ventrolateralen Thoraxwand. Es wird eine gute Punktierbarkeit des Portsystems sowie ein tolerables kosmetisches Ergebnis angestrebt. Im ausgewählten Bereich wird eine weitere Lokalanästhesie für die Porttasche sowie für den subcutanen Durchzugskanal des Portkatheters gesetzt. Nach Hautschnitt in Ausrichtung der Hautspaltlinien von ca. 4 cm erfolgt teils digital stumpf teils scharf mit Elektrokauter und Schere die Präparation der Porttasche nach distal bis auf das Niveau der Pectoralisfascie. Mit einem kleinen Klemmchen oder einem Tunneliergerät wird der Portkatheter in die neu geschaffene Porttaschenwunde gezogen.

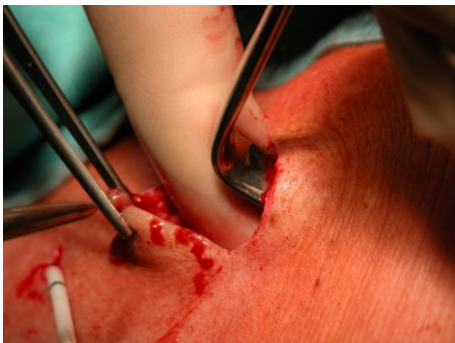


Abbildung 9
Präparation der Portkammertasche



Abbildung 10
Durchzug des Portkatheters

Unter abschließender Röntgendurchleuchtung muss nun der Katheter in seine gewünschte Endposition in Höhe des cavoatrialen Übergangs zurückgezogen werden. Anschließend wird der Katheter auf die korrekte Länge gekürzt und mit der Portkammer konnektiert. Dieses erfolgt durch einfaches Aufschieben des Katheters auf das vorhandene Ultra Lock® System der Portkammer, welches sofort suffizient ein versehentliches Zurückgleiten des Katheters verhindert. Mit einer Portnadel wird abschließend das Portreservoir punktiert und so die einwandfreie Funktion des Portsystems dokumentiert. Aspiration und Injektion sollten ohne Probleme möglich sein.



Abbildung 11
Katheterkonnektion mit Portkammer



Abbildung 12
Funktionsprobe des Portsystems

Das Portsystem wird mit einer Heparin-Kochsalz Lösung gespült und anschließend geblockt. Die Portkammer wird in die präformierte subcutane Tasche eingebracht und mit 2 (-4) Nähten auf der Pectoralisfascie fixiert. Abknickungen des Portkatheters müssen ausgeschlossen sein. Der Wundverschluss erfolgt durch eine Subcutannaht sowie eine Hautnaht intracutan oder in Einzelknopftechnik. Bei Notwendigkeit ist prinzipiell eine sofortige Nutzung des Portkathetersystems durch Anpunktieren und Platzieren einer Portnadel möglich.

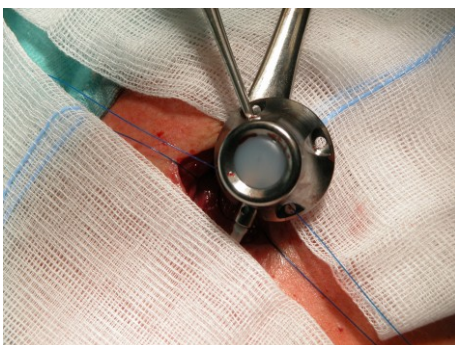


Abbildung 13
Nahtfixation der Portkammer



Abbildung 14
implantiertes Portkathetersystem

Chirurgische Technik der Venenfreilegung. Die Operationsvorbereitungen gleichen denen der interventionellen Methode. Die Lokalanästhesie wird subcutan im Verlauf des geplanten Hautschnittes gesetzt. Dieser erfolgt für die Darstellung der Vena cephalica zwei Querfinger unterhalb und parallel zur Clavicula und kreuzt den Sulcus deltoideopectoralis. Alternativ ist auch ein schräger Hautschnitt in Verlaufsrichtung des genannten Sulcus möglich. Simultan wird auch die präfasciale Region der geplanten Portkammertasche im Bereich des ventrolateralen Thorax ausreichend mit dem Lokalanästhetikum infiltriert. Nach Hautschnitt von ca. 4 bis 5 cm und Durchtrennung der Subcutis erreicht man in der Tiefe des Sulcus deltoideopectoralis die Vena cephalica. Diese zieht unter einer hauchdünnen Hüllfascie sowie eingebettet in Fettgewebe, mit begleitenden Nervenfasern des Nervus pectoralis als auch des Ramus deltoideus der Arteria thoracoacromialis nach cranial und kann in dieser Region problemlos freipräpariert werden. Nach distaler Ligatur der Vena cephalica und Legen eines proximalen anzügelnden Fadens wird mit spitzer Schere zwischen den genannten Fäden eine winzige quere Venotomie gesetzt. Mittels Venenheber wird das kleine Lumen der Vene eröffnet, der Portkatheter eingeführt und unter Röntgendurchleuchtung bis zum cavoatrialen Übergang vorgeschoben.



Abbildung 15
Setzen der Lokalanästhesie



Abbildung 16
Venotomie, Kathetereinführung

In dieser Lage wird der Katheter mit dem anzügelnden Faden suffizient und ohne Einschnürung eingeknüpft und so gegen Dislokation geschützt. Eine vorherige erste Prüfung des Portkatheters auf eine freie Durchgängigkeit hat sich in dieser Position bewährt.

Gelegentlich können spitzwinkelige Einmündungen der Vena cephalica in die Vena subclavia das Vorschieben behindern. Hilfreich sind dann meist Bewegungsmanöver von Arm und Schulter, die den Mündungswinkel optimieren. Bei weiterhin ausbleibendem Erfolg, kann ein weicher Führungsdraht (z. B. Terumo- Draht®) genutzt werden, um den Weg für den Katheter zu bahnen. Wenn andererseits kein

ausreichendes Gefäßlumen der Vena cephalica vorhanden ist oder ein Kathetervorschub trotz verschiedener Hilfsmanöver unmöglich bleibt, kann problemlos in das Verfahren der Venenpunktion konvertiert werden. Die Punktion der Vena subclavia erfolgt dann zumeist über die bestehende Freilegungswunde.

Ausgehend von der vorhandenen Wunde wird nun die präfasciale Porttasche von ca. 2,5 x 2,5 cm nach medial hin teils scharf mit Elektrokauter teils stumpf digital geschaffen. Der Portkatheter wird auf die korrekte Länge gekürzt und mit der Portkammer konnektiert. Er sollte etwas Bewegungsspielraum zulassen und darf weder zu straff noch abgeknickt liegen. Anschließend wird das Portreservoir punktiert und die Funktion von Aspiration und Injektion geprüft.

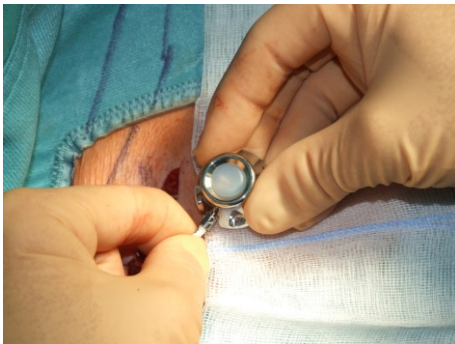


Abbildung 17
Katheterkonnektion mit Portkammer

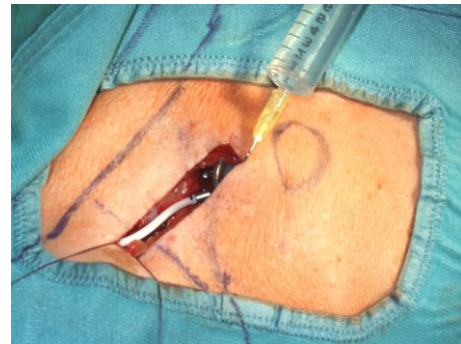


Abbildung 18
Funktionsprüfung des Portsystems

Abschließend erfolgt eine Spülung und Blockung des Portsystems mit Heparin-Kochsalz Lösung. Die Portkammer wird in die subcutane Tasche verbracht und dort mit 2(-4) Nähten auf der Pectoralisfascie sicher fixiert. Subcutannaht sowie Hautnaht in Einzelknopftechnik oder intracutan beenden den Eingriff.

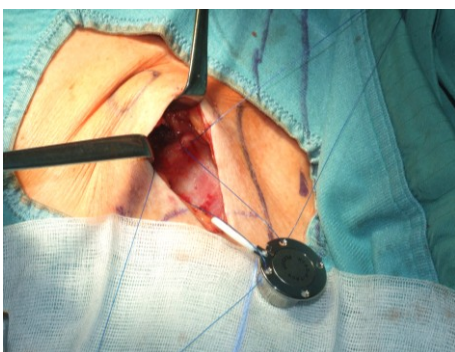


Abbildung 19
Fixation der Portkammer



Abbildung 20
implantiertes Portsystem

3.7. Definition der Komplikationen

Die bei der Implantation von Portkathetersystemen auftretenden Komplikationen wurden in Gesamt-, Früh- und Spätkomplika­tion eingeteilt. Die Arten der Komplikationen werden in dieser Arbeit in größere Gruppen zusammengefasst und folgendermaßen definiert:

Infektionen. Bei der Dokumentation der infektiösen Komplikation von Portkathetersystemen im Früh- und Spätverlauf der Implantationen sind nur die Verläufe berücksichtigt, die zu einer Explantation des Systems führten.

Bei der lokalen Portinfektion fand sich meist eine Entzündung mit dolenter Rötung, Schwellung und Überwärmung im Bereich der Portkammer mit möglicher Umgebungsinfiltration oder eitriger Sekretion aus älteren Punktionskanälen.

Bei den klinisch schwerwiegenderen Katheterinfektionen fanden sich u.a. Fieber und Schüttelfrost, Verschlechterung des Allgemein- und Körperzustandes, Übelkeit, Leukozytose und CRP- Erhöhung. Zweifach positive Blutkulturen aus Portsystem und peripherem Blut sicherten die Kathetersepsis, insbesondere, wenn gleiche Keime nachgewiesen wurden. Bei klinischen Zeichen einer Sepsis ohne sonst nachweisbaren Infektfokus wurde ebenfalls die Diagnose einer Kathetersepsis gestellt.

Pneumothorax. Die Diagnose Pneumothorax wurde ausschließlich radiologisch gestellt. Im postoperativen Röntgenbild des Thorax wurde freie Luft im Pleuraspalt als Pneumothorax gewertet und entsprechend der initialen Größe, einer eventuellen Größenzunahme sowie der begleitenden Klinik, konservativ oder durch Drainageneinlage behandelt.

Venenthrombose. Eine portassoziierte Thrombose der subclaviobranchialen Venen wurde zumeist klinisch aufgrund von Schwellung, unspezifischen Beschwerden in Brust-, Nacken- oder Schulterbereich sowie einer verstärkten Venenzeichnung im Bereich der betroffenen Seite auffällig. Eine Bestätigung der Diagnose erfolgte regelmäßig durch eine Duplexsonographie.

Portkatheterdysfunktion. Die Gründe für eine Funktionsstörung des Portsystems waren vielfältig. Reversible Störungen, die durch „Freispülen“ des Ports behoben werden konnten, wurden nicht erfasst. Ein Funktionsverlust des Katheters wurde durch Thrombosierung des Lumens, Abknickung oder Einspießung in eine Venenwand bewirkt. Bei intravasalen Fehllagen fand sich der Katheter in einem kleinen venösen

Seitenast oder war in die Vena Jugularis hochgeschlagen. Eine starke Funktionsbeeinträchtigung war die Folge.

Läsionen am Kathetermaterial mit Entstehung eines Lecks führten klinisch aufgrund der Paravasation zu Beschwerden während der Infusion und konnten meist mit Kontrastmittel angiographisch nachgewiesen werden. Ein kompletter Verlust eines Katheterfragments nach Abbruch sowie eine intrakardiale Lage mit Auslösung von Herzrhythmusstörungen stellten weitere Dysfunktionen dar.

Sonstige Komplikationen. Arterielle Fehlpunktionen wurden durch pulsatile Blutungen aus der Punktionskanüle oder Austritt hellroten Blutes sofort periprozedural bemerkt und durch lokale Kompression behandelt. Wunddehizensen traten bei Heilungsstörungen durch fehlende Hautadaptation auf, welche therapeutische Konsequenzen in Form einer intensiven Wundpflege, einer Sekundärnaht oder einer Portexplantation erforderten.

Sekundär nach abgeschlossener Wundheilung aufgetretene Läsionen wurden als Hautpenetration bezeichnet. Hämatome wurden nur bei klinischer Relevanz durch operative Ausräumung dokumentiert. Weitere seltene Komplikationen waren persistierende und nicht beherrschbare Beschwerden während der Portimplantation als auch analgetikaresistente Schmerzen im Bereich des Implantationsortes im Verlauf. Ein plötzlicher Blutdruckabfall mit Bewusstlosigkeit deutete auf eine Vagovasale Synkope hin. Weiterhin wurde auf postoperative Störungen der Motorik und Sensibilität im Bereich von Schulter und Arm als Hinweis auf eine mögliche Plexusläsion geachtet. Passagere lokale postoperative Missempfindungen oder auch Wundschmerzen wurden nicht mit erfasst.

3.8. Definition Ausbildungseingriff

Die Operation der Portsystemimplantation gehört an der Universität Rostock zu den Ausbildungseingriffen für junge Chirurgen. Schon frühzeitig werden Ausbildungsassistenten mit den unterschiedlichen Verfahren der Portimplantation vertraut gemacht. Unter den lehrenden Fach- und Oberärzten bestanden Präferenzen für eine der beiden etablierten Techniken, wobei die überwiegende Zahl der Operateure das Punktionsverfahren in Seldinger-Technik bevorzugte. Im Rahmen der strukturierten Facharztausbildung werden den Ausbildungsassistenten nach theoretischer Vorbereitung zunächst alle Implantationsschritte der Operation dargestellt und gelehrt, indem dieser als Operationsassistent dem Eingriff beiwohnt. Im nächsten

Abschnitt führt der Auszubildende die Operation unter Assistenz eines Fach- oder Oberarztes selbständig durch. In Abhängigkeit der persönlichen Qualifikation und Fertigkeiten erfolgt danach die selbständige Operation. Der verantwortliche Facharzt ist ab diesem Zeitpunkt inaktiv im Operationssaal zugegen, um bei Implantationsproblemen oder Komplikationen Hilfe zu leisten. Der geforderte Facharztstandard für operative Eingriffe war dadurch jederzeit erfüllt.

In der vorliegenden Arbeit wurde der Ausbildungsstand des Operateurs exakt dokumentiert und zu den jeweiligen Gruppen zugeordnet. So war es möglich genau zu analysieren, in welchem Ausbildungsjahr bzw. welcher Facharztqualifikation der Eingriff durchgeführt wurde.

3.9. Statistische Auswertung

Die Daten wurden mit GraphPad Prism version 4.00 for Windows, GraphPad Software, San Diego California USA ausgerechnet. Für die statistischen Berechnungen und den Vergleich mehrerer Aspekte der Ergebnisse der Arbeit, wie beispielsweise der verschiedenen Implantationstechniken sowie der Abhängigkeit der Operation vom Ausbildungsstand des Operateurs, wurden der Fisher`s exact test, der Mann-Whitney-U-Test sowie der Chi-square test for trend angewendet.

4. Ergebnisse

4.1. Patientendaten

In der Zeit vom 01.01.1998 bis 31.12.2008 wurden im Ambulanten Operationszentrum der Universität Rostock insgesamt 1544 Portsystemimplantationen durchgeführt. Anhand der vollständigen Dokumentation in Form der Kranken- bzw. Poliklinikakten sowie entsprechenden Eintragungen in die Operationsbücher und im EDV- gestützten SAP- System konnte die Auswertung von insgesamt 1423 (92,2%) Eingriffen erfolgen. Hierunter fielen auch Patienten, die nach initial abgeschlossener Behandlung mit erfolgter Portexplantation einen neuen Port zur Behandlung eines Rezidives, einer Zweiterkrankung oder anderer medizinischer Indikationen benötigten. Zusätzlich wurden Patienten nach Portexplantation aufgrund erlittener Komplikationen mit erfolgter Portneuimplantation hinzugerechnet. So erhielten von diesen 1423 Patienten insgesamt 56 (3,9%) ein zweites und 3 (0,2%) Patienten ein drittes Portkathetersystem.

Bei diesen 1423 Patienten handelte es sich um 616 (43,3%) Frauen und 807 (56,7%) Männer. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Portimplantation betrug 61 (18-86) Jahre. Für den Implantationsort des Portsystems wurde als Standardlokalisierung 1166 mal (81,9%) die rechte Seite gewählt. Alternativ erfolgt die Implantation 257 mal (18,1%) im Bereich der linken Vena subclavia. Ursächlich dafür waren Kontraindikationen für die Nutzung der rechten Implantationsseite. Zu diesen zählten größere lokale Operationen, wie die Axilladissektion bei Mamma-Carcinom, narbige Läsionen und Hautmatzerationen. Auch bei vorhandenen großen Hämatomen oder oberflächlichen lokalen Infektionen, wie sie nach Entfernung Zentralvenöser Katheter auftreten können, wurde ein Seitenwechsel veranlasst. Anatomische Besonderheiten oder pathologische Befunde, welche in der präoperativen Routine-Duplexsonographie der cervicobrachialen Venen detektiert wurden, wie beispielsweise Phlebothrombosen oder hypoplastische Venen, führten ebenfalls zur Wahl der Gegenseite. .

Die Alterverteilung der untersuchten Patienten ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Der Hauptanteil (74,3%) der von uns behandelten Patienten war zwischen 50 und 70 Jahre alt.

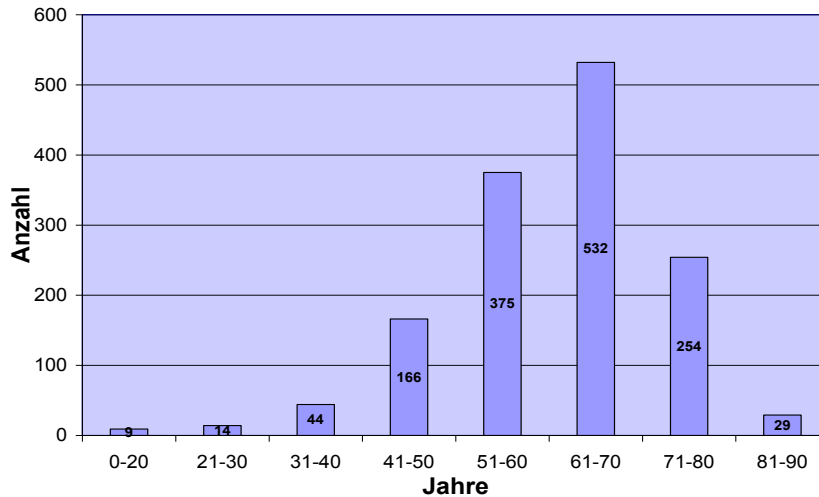


Abbildung 21 Altersverteilung der operierten Patienten

In der nächsten Abbildung ist die Anzahl der Eingriffe verteilt über die Jahre zu sehen. Dabei zeigt sich, dass an der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock pro Jahr durchschnittlich 129,8 Portimplantationen durchgeführt wurden.

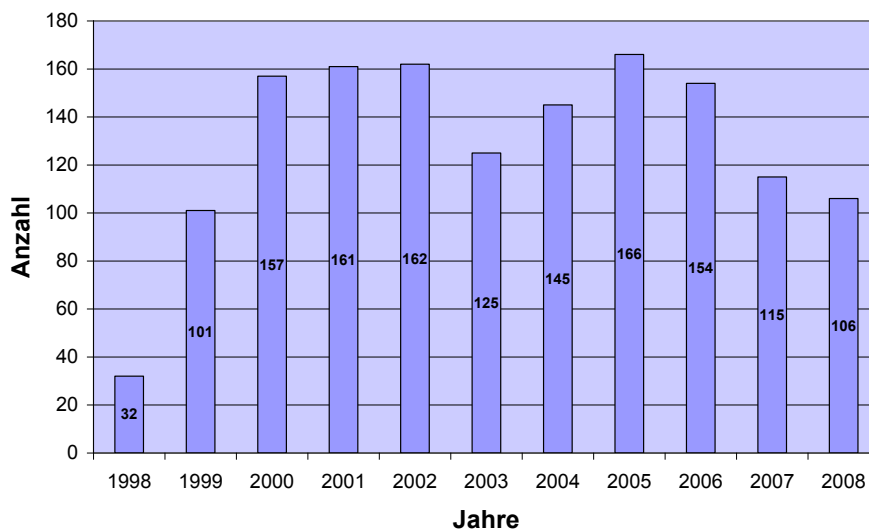


Abbildung 22 Anzahl der Portimplantationen pro Jahr

4.2. Indikationen für die Portsystemimplantation

Die Portsystemimplantation erfolgte bei den behandelten Patienten regelmäßig zur Durchführung einer intravenösen Therapie. Fast ausschließlich handelte es sich um die Durchführung einer Chemotherapie bzw. kombinierten Radiochemotherapie bei onkologischen Grunderkrankungen. Darüber hinaus wurden die implantierten Portsysteme bei diesen Patienten gehäuft für Infusionen, Bluttransfusionen bzw.

Blutentnahmen, Antibiotika- und Schmerzmittelgabe, parenterale Ernährung sowie palliative Behandlung im Finalstadium der jeweiligen Erkrankungen genutzt.

Die größte Gruppe der malignen Erkrankungen bildete das Bronchialkarzinom (14,3%) gefolgt von den gastrointestinalen Tumoren Kolonkarzinom (13,8%), Magenkarzinom (13,8%), Rektumkarzinom (12,5%), Pankreaskarzinom (7,8%), Ösophaguskarzinom (4,8%), sowie den selteneren Gallengangs- und Gallenwegstumoren (2,5%) und Leberzellkarzinomen (0,7%). Auch hämatologische Malignome (6,9%), neurologische Tumore (4%), urologische Tumore (3,9%) und Mammakarzinome (3,7%), gynäkologische Karzinome (1,5%), das maligne Melanom (0,7%) sowie eine geplante parenterale Ernährung bei benigner Grunderkrankung (2,3%) zählten zu den Indikationen. Zur letztgenannten Gruppe gehörten sowohl Patienten mit Kurzdarmsyndrom und chronisch entzündlichen Darmerkrankungen, die ständig oder auch nur zeitweise parenteral ernährt werden mussten, als auch inkurable Tumorpatienten, die ohne chemotherapeutischen Therapieansatz eine reine parenterale Ernährungsbehandlung benötigten. Einige seltene Tumoren (Osteosarkome, endokrine Karzinome, Tumore in der Mund-, Kiefer- und Gesichtsregion, metastasierte Karzinome mit unklarem Primum u.a.) bildeten die Gruppe der sonstigen Tumoren (6,7%). Aus der Literatur bekannte Indikationen der Portsystemanlage für ausschließliche Analgetika- oder intermittierende Antibiotikatherapie sowie sicheren Zugang zum Venensystem für Notfallsituationen oder regelmäßige Blutentnahmenotwendigkeit bei schlechten peripheren Venenverhältnissen fanden sich nicht.

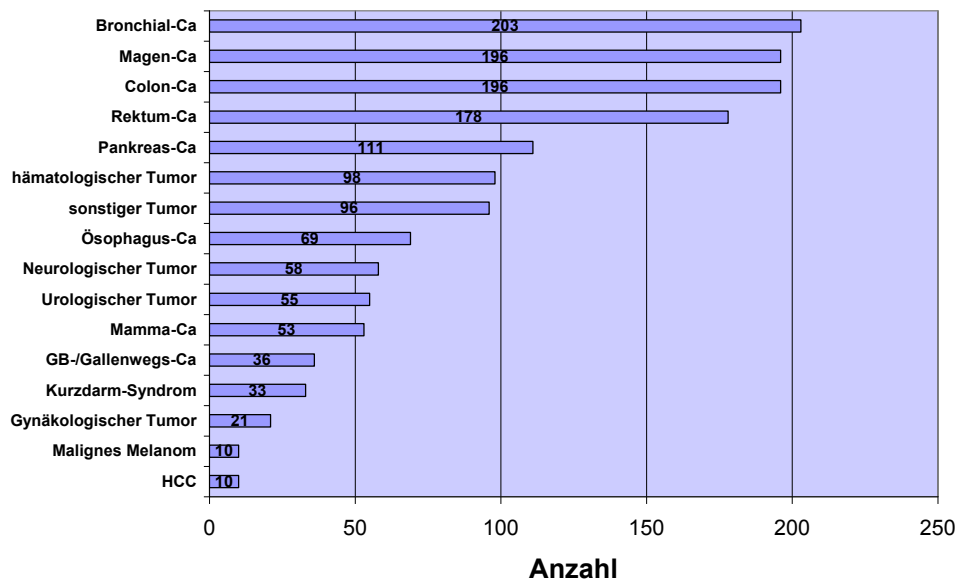


Abbildung 23 Indikationen für Portkatheterimplantationen

4.3. Präoperative Diagnostik

Im Rahmen der Operationsvorbereitung wurde neben der Anamneseerhebung, Indikationsüberprüfung, klinischen und paraklinischen Untersuchung vor allem eine Duplexsonographie der cervikobrachialen Venen veranlasst. Nur selten wurde von erfahrenen Oberärzten in der Ambulanz-Sprechstunde aufgrund von fehlenden klinischen Hinweisen für eine mögliche Phlebothrombose (Armschwellung, Schweregefühl, Schmerzen, verstärkte Venenzeichnung u.a.) darauf verzichtet.

So wurde bei den 1423 Operationen im Vorfeld in 1289 Fällen (90,6%) eine Duplexsonographie durchgeführt. Insgesamt konnten 172 (13,3%) pathologische Ultraschall-Befunde detektiert werden. In 51 Fällen (3,9%) wurde daraufhin die Seitenlokalisation für die geplante Implantation geändert. Die Befunde der auffälligen Duplexsonografie-Untersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgeschlüsselt. Unter sonstige Pathologien sind gedoppelte Vena subclavia, Thrombose der Vena jugularis interna, Pacemakerträger und weitere anatomische Gefäßvarianten aufgeführt.

Tabelle 2 pathologische Befunde Duplexsonographie

pathologische präoperative Duplexbefunde cervicobrachial	Anzahl
costoclaviculäre Enge links	1
costoclaviculäre Enge rechts	5
costoclaviculäre Enge bds.	1
komprimierende LKS linke Vena subclavia	9
komprimierende LKS rechte Vena subclavia	4
komprimierende LKS Vena subclavia bds.	1
sehr kaliberschwache oder kollaptische Vena subclavia linke Seite	35
sehr kaliberschwache oder kollaptische Vena subclavia rechte Seite	22
sehr kaliberschwache oder kollaptische Vena subclavia bds.	9
Venenstenose links	1
Venenstenose rechts	6
Venenthrombose der Vena subclavia links	25
Venenthrombose der Vena subclavia rechts	27
Thrombose bds. (rekanalisiert)	2
sonstige Pathologien	23

4.4. Technischer Erfolg der Portimplantation

Bei den 1423 ausgewerteten Patienten war die Portsysteemimplantation in 1381 Fällen während des ersten operativen Eingriffs erfolgreich. Die primäre Erfolgsrate der Portimplantation liegt somit bei 97,1%.

Das interventionelle Punktionsverfahren wurde primär 1322 mal (92,9%) gewählt. Im Rahmen dieser Operationsmethode musste in 19 Fällen (1,4%) zum offenen Verfahren der Venae sectio konvertiert werden. Das Verfahren der offenen Venenfreilegung wurde hingegen primär 101 mal (7,1%) gewählt. Hierbei erfolgte eine Konversion zum Verfahren der Punktionsstechnik in 8 Fällen (7,9%). Ein genauer Vergleich beider Implantationsverfahren erfolgt in Kapitel 4.6. der Arbeit. Es traten insgesamt 42 Fehlversuche (2,9%) auf, bei denen ohne technischen Erfolg die Portimplantation abgebrochen werden musste. Nach kurzem Zeitintervall erhielten während eines zweiten Eingriffs 21 Patienten (1,5%) erfolgreich ein Portsysteem. 20 Patienten (1,4%) wurden aus unbekanntem Grund nicht nochmals operiert und erhielten somit auch kein Portsysteem. Bei einem Patienten (0,1%) gelang die Portimplantation auch im zweiten Versuch nicht. Bei allen 42 Fehlversuchen wurde primär das Verfahren der Venenpunktion in Seldinger Technik angewandt. In 10 Fällen wurde zur offenen Venenfreilegung konvertiert, aber auch hierdurch kein Erfolg erzielt.

Ursächlich für die Fehlversuche waren vor allem technische Schwierigkeiten beim Vorschieben des Führungsdrahtes in Richtung Vena cava superior oder beim Einbringen des Portkatheters durch die in der costoclaviculären Enge eingeklemmte Abschleuse (n=14, 1%). Bei diesen 14 Ereignissen konnte u.a. 4 mal (0,3%) intraoperativ durch Phlebographie über die korrekt platzierte Punktionsnadel eine zentrale Thrombosierung nachgewiesen werden. Auffällig war die Tatsache, dass in der präoperativen Routine- Duplexsonographie in keinem der Fälle eine zentrale Venenthrombose detektiert werden konnte.

Weitere Ursachen für Fehlversuche waren in 3 Fällen (0,2%) iatrogene Pleura- bzw. Lungenverletzungen mit der Folge einer Pneumothoraxentwicklung und Notwendigkeit einer Pleuradrainagenanlage, die eine Fortsetzung der Operation verhinderten. Zusätzlich traten mehrfache arterielle Fehlpunktionen (n=3, 0,2%), heftige therapieresistente Schmerzen (n=2, 0,1%) sowie Platzangst (n=1, 0,1%) auf. Außerdem konnten aufgrund einer Adipositas per magna (n=1, 0,1%) und in einem Fall (0,1%) bei Ausbildung eines massiven Punktionshämatoms unter bestehender Thrombozytopenie keine Implantation erfolgen. In 5 Fällen (0,4%) blieben die venösen Punktionsversuche erfolglos. Bei 13 Patienten (0,9%) sind die genauen Umstände der Fehlversuche nicht dokumentiert worden.

4.5. Komplikationen

4.5.1. Gesamtkomplikationen

In der retrospektiven Aufarbeitung der Implantationsergebnisse fand sich eine Gesamtkomplikationsrate von 13,8% (n=196). Diese sind im Einzelnen in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 3 Gesamtkomplikation der Portimplantation

Bezeichnung	Anzahl (n)	Prozent (%)
Gesamtkomplikationen	196	13,8%
Gesamtinfektionen	70	4,9%
<i>Lokalinfektion</i>	18	1,3%
<i>Kathetersepsis</i>	52	3,6%
Katheterdysfunktionen	50	3,5%
Pneumothorax	32	2,2%
portassoziierte Thrombosen	20	1,4%
Wunddehizens/ Hautpenetration	10	0,7%
arterielle Fehlpunktionen	7	0,5%
Hämatomausräumungen	3	0,2%
OP-Abbruch aufgrund Schmerz	2	0,2%
Explantation aufgrund Schmerz	1	0,1%
Synkope	1	0,1%

Dabei handelte es sich in 4,7% (n=67) um Frühkomplikationen und in 9,1% (n=129) um Spätkomplikationen. Bei den Frühkomplikationen waren 66% der Patienten revisionspflichtig. Bei den Spätkomplikationen mussten hingegen 96% der Fälle revidiert werden. Hinsichtlich der Revisionsrate ergab sich hieraus jedoch kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,11$; Fisher`s exact test).

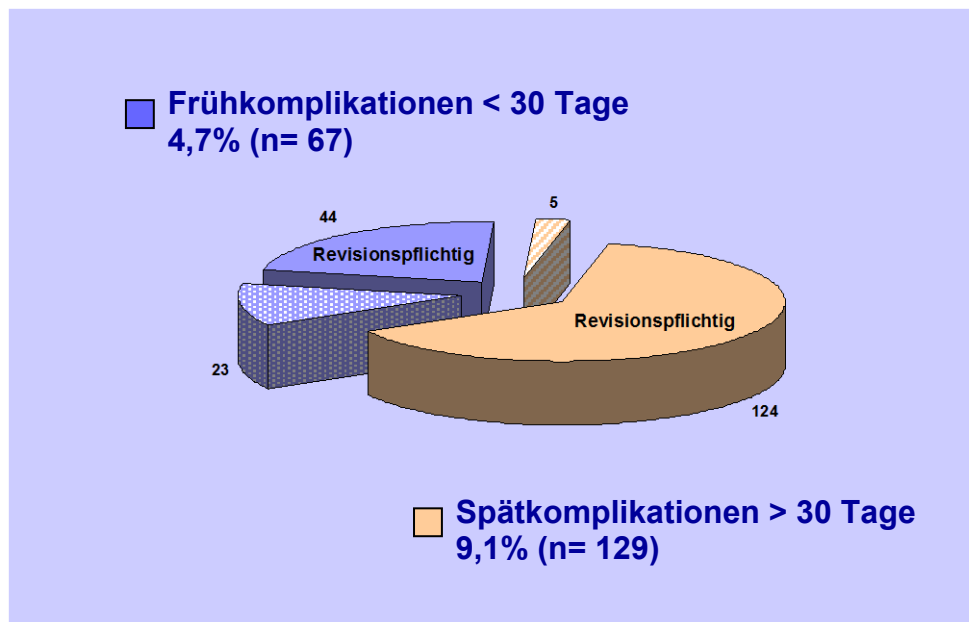


Abbildung 24 Früh- und Spätkomplikationen der Portkatheterimplantationen

4.5.2. Frühkomplikationen

Im Rahmen der Portsystemimplantationen traten bis zum 30. postoperativen Tag 67 (4,7%) verschiedene Komplikationen auf, von denen 44 Komplikationen (3,1%) in eine Revisionsoperation bzw. Intervention zur Behandlung der Komplikation mündeten. Am häufigsten trat bei der Portimplantation bei 2,2% der behandelten Patienten der iatrogene Pneumothorax auf, was einen Anteil an den Frühkomplikationen von 48% bedeutet. Bei 1,8% der Patienten (n=26) wurde sofort im Rahmen der Operation oder im Verlauf der stationären Kontrolluntersuchungen aufgrund von klinischen Beschwerden oder infolge der Größenprogredienz des Pneumothorax eine Thoraxdrainage angelegt. In 0,4% der Fälle (n=6) konnte aufgrund eines positiven klinischen Verlaufes auf die Thoraxdrainagenanlage verzichtet und eine konservative Therapie durchgeführt werden.

Bei 1% der Patienten entwickelte sich eine frühe Infektion mit der Notwendigkeit der Portexplantation, wobei 0,6% eine lokale Wundinfektion und 0,4% eine Kathetersepsis entwickelten. Wundheilungsstörungen in Form von Wunddehizensen traten insgesamt bei 0,5% der Patienten auf, von denen 0,4% konservativ durch Wundadaptation oder intensive Wundpflege beherrscht werden konnten. Lediglich bei einer Defektwunde (0,1%) der Haut konnte die Portkammer nicht erhalten werden und wurde deshalb explantiert.

Arterielle Fehlpunktionen der Arteria subclavia wurden in 0,5% der Operationen beschrieben. Sie konnten aber alle problemlos durch digitale Kompression beherrscht werden und führten in keinem Fall zum Abbruch der Portsysteemimplantation und somit zu keinem Fehlversuch. Größere postoperative Hämatombildungen, die chirurgisch entlastet werden mussten, wurden bei 0,2% der Patienten beschrieben. Auch therapierefraktäre Schmerzen bei der in Lokalanästhesie durchgeführten Implantation wurden in 0,1% und eine Synkope während des Eingriffs ebenfalls in 0,1% der Fälle erwähnt. Diese Komplikationen führten jeweils zum Abbruch der Portimplantation.

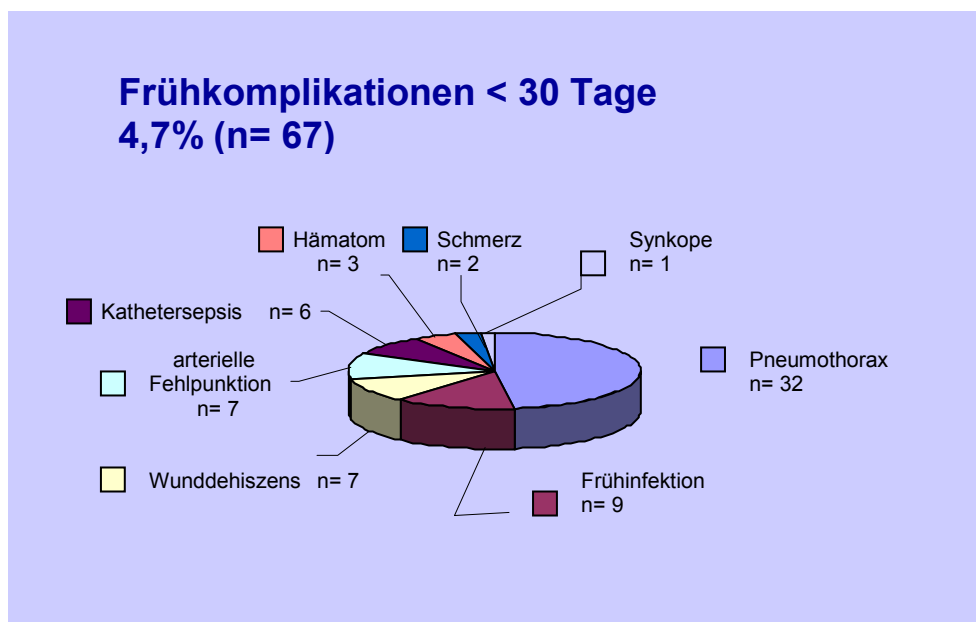


Abbildung 25 Frühkomplikationen der Portsysteemimplantation

4.5.3. Spätkomplikationen

Nach erfolgter Portsysteemimplantation traten im Nachbeobachtungszeitraum ab dem 31. postoperativen Tag insgesamt 129 (9,1%) Komplikationen unterschiedlicher Art auf, von denen insgesamt 124 (8,7%) eine operative Behandlung nach sich zogen.

Die Infektionen stellten bei insgesamt 3,9% der Portsysteemimplantationen die häufigsten Spätkomplikationen dar, die im Verlauf der Portsysteemnutzung auftraten. Bezogen auf die gesamten Spätkomplikationen bilden sie einen Anteil von 42,6%. Es handelte sich bei 3,2% der Fälle um eine Kathetersepsis und bei 0,6% um eine lokale Infektion im Bereich der Portkammertasche.

Mit 3,5% am zweithäufigsten traten Katheterdysfunktionen auf, die zu einem Funktionsverlust des Portsystems und in der Regel zur Explantation führten. Bezogen

auf die Summe der Spätkomplikationen machen diese einen Anteil von 38,8% aus. Speziell fanden sich 1,5% Katheterbrüche (beispielsweise das „pinch-off“-Syndrom) und Leckagen 0,6%, Katheterthrombosen, 0,5% sekundäre intravasale Fehllagen und 0,4% Abknickungen im Verlauf des Katheters. Zusätzlich traten bei 0,2% der Patienten Kathetereinspißungen in die Venenwand und in 0,1% der Fälle sekundär nach intracardial migrierte Katheter auf, welche Herzrhythmusstörungen hervorriefen. Schwerwiegend waren die 0,1% komplett abgetrennten und anschließend ins Venenlumen dislozierten größeren Katheterfragmente, welche radiologisch interventionell geborgen werden konnten. In 0,1% fand sich eine Paravasatbildung, deren Ursache nicht geklärt werden konnte.

Venenthrombosen auf der Seite des liegenden Portkatheters, sogenannte portassoziierte Thrombosen, wurden bei 1,4% der Patienten beobachtet und führten in 1,2% der Fälle zur Explantation des Systems. Bei den verbliebenen 0,2% der Patienten konnten unter Heparintherapie mittels NMH in therapeutischer Dosierung und Wickelung des Armes die noch funktionstüchtigen Portsysteme erhalten und die Chemotherapie fortgesetzt werden.

Bei Patienten mit Tumorkachexie kam es aufgrund einer stark rarifizierten Subcutis mit Druckentwicklung durch die Portkammer zu einer Hautpenetration, in deren Folge bei insgesamt 0,2 % der Patienten das System entfernt werden musste. Bei einem Patienten wurde aufgrund therapieresistenter lokaler Beschwerden das Portsystem vor Abschluß der Chemotherapie wieder explantiert.

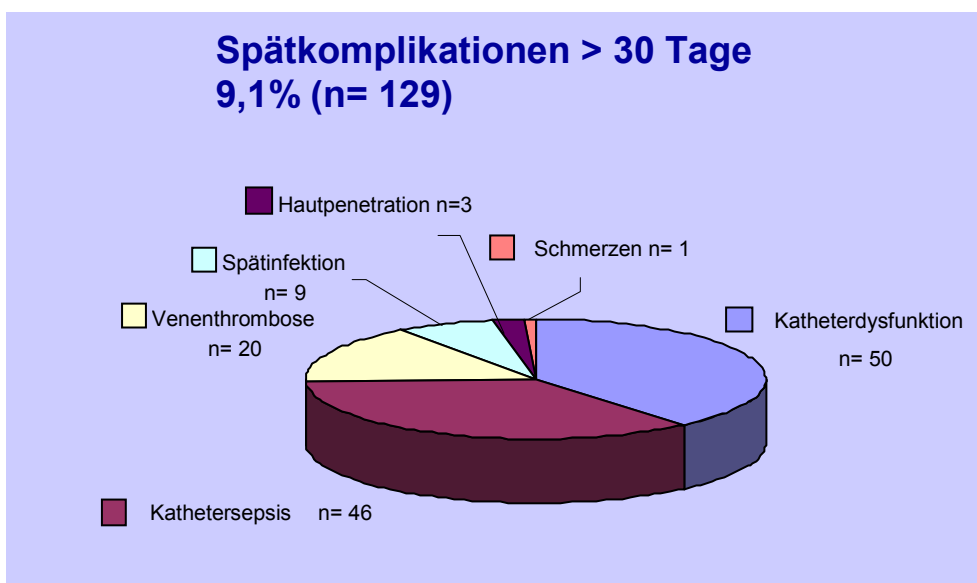


Abbildung 26 Spätkomplikationen der Portsystemimplantation

4.5.4. Infektionen und Keimspektrum

Bei insgesamt 70 (4,9%) Patienten entwickelten sich infektiöse Komplikationen. Es wurden 52 (3,6%) Infektionen des Portkatheters im Rahmen einer Kathetersepsis und 18 (1,3%) lokale Infektion der Portkammertasche protokolliert. Die Häufigkeiten im Rahmen von Früh- und Spätkomplikaionen sind in den vorherigen Kapiteln dargestellt. Die Diagnostik der aufgetretenen Infektionen erfolgte durch lokale Wundabstriche aus Stichkanalsekreten über der Portkammer und systemische Blutkulturen aus Portsystem und peripherem Venenblut. Zusätzlich wurden die Spitzen der explantierten Katheter als auch intraoperative Wundabstriche aus der Porttasche zur mikrobiologischen Untersuchung eingesandt. Hierdurch konnten in 51 Fällen (73%) ein oder mehrere Erreger nachgewiesen werden. Dagegen war in 19 Fällen (27%) kein Keimnachweis möglich. Das Erregerspektrum betraf in abnehmender Häufigkeit koagulase negative Staphylokokken, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Candida parapsilosis*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Klebsiella oxytoca*. Diese Keime traten 39 mal (56%) im Rahmen von Monoinfektionen und 12 mal (17%) als Mischinfektionen auf.

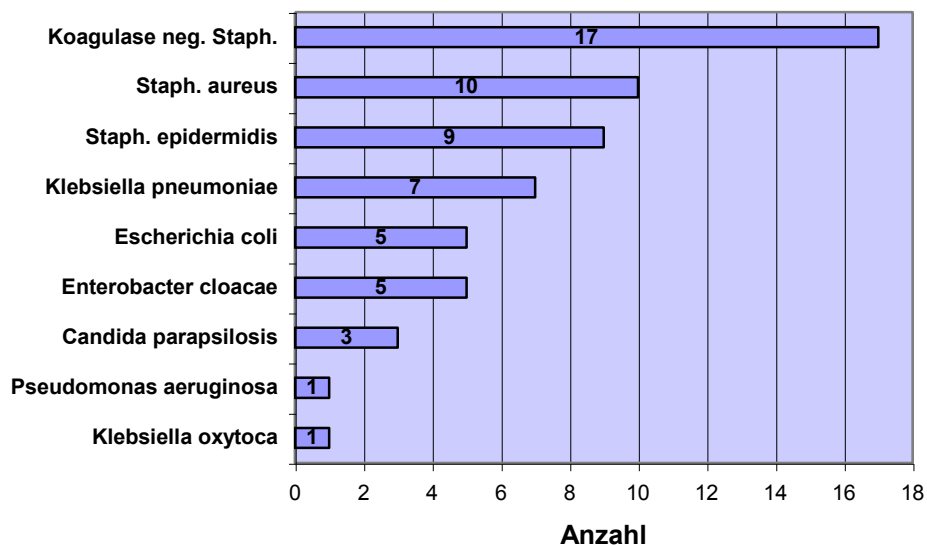


Abbildung 27 Erregerspektrum der Portsysteminfektionen

4.6. Vergleich der Implantationstechniken

Ein Vergleich der Implantationstechniken der Portkathetersysteme (interventionelle Implantation vs. offene Implantation durch Venenfreilegung) zeigt große Unterschiede hinsichtlich der Fallzahlen. Das Verfahren der offenen Venenfreilegung hat sich erst in den letzten zwei Jahren als alternatives Verfahren für die Portimplantation an der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock etabliert. Die nachfolgende Tabelle stellt die Fallzahlentwicklung je angewendetem Verfahren der Portsystemimplantation dar.

Tabelle 4 Entwicklung des Verfahrens der offenen Venenfreilegung in der Jahresübersicht

Jahr	Gesamtzahl an Implantationen	Anzahl Punktionsverfahren	Anzahl offener Operationen	
			n	%
1998	32	31	1	3,1
1999	101	101	0	0
2000	157	151	6	3,8
2001	161	160	1	0,6
2002	162	157	5	3,1
2003	124	124	0	0
2004	145	133	12	8,3
2005	166	159	7	4,2
2006	154	141	13	8,4
2007	115	91	24	20,1
2008	106	74	32	30,2
gesamt	1423	1322	101	7,1

Das interventionelle Verfahren wurde 1322 mal (92.9%) angewandt, während die offene Operationsmethode lediglich 101 mal (7,1%) durchgeführt wurde. Dabei traten beim interventionellen Verfahren insgesamt 42 Fehlversuche auf, beim offenen Verfahren hingegen keiner. Ein statistisch signifikanter Unterschied ergab sich hierbei jedoch nicht ($p=0,1$; Fisher's exact test). Die Konversionsraten zum jeweils anderen Verfahren lagen bei 1,4% ($n=19$) von der Intervention zur offenen Operation und bei 7,9% ($n=8$) von der offenen Venenfreilegung zum erfolgreichen Punktionsverfahren. Die Konversionsrate des offenen Verfahrens ist damit signifikant höher ($p=0,0005$ Fisher's exact test). Trotz der prozentual höheren Konversionsrate beim primär offenen Verfahren, musste in keinem dieser Fälle die Operation erfolglos abgebrochen werden. Die durchschnittliche Operationsdauer lag beim interventionellen Vorgehen bei 38,7

min ($\pm 0,4$ min), während für die offene Freilegung 46,5 min (± 2 min) benötigt wurden. Damit war die Operationszeit der Venae sectio signifikant länger ($p=0,005$; Mann Whitney test). Unterschiede zwischen beiden Implantationsverfahren fanden sich auch hinsichtlich der Komplikationsraten. So traten bei der interventionellen Methode insgesamt 192 Komplikationen auf, wo hingegen bei der Technik der offenen Venenfreilegung lediglich 4 Komplikationen zu verzeichnen waren. Die Rate an Gesamtkomplikationen war somit beim Punktionsverfahren signifikant höher ($p=0,005$ Fisher`s exact test). Unter Beachtung des Zeitpunktes ihres Auftretens fanden sich bei der interventionellen Technik 65 Früh- und 127 Spätkomplika-tionen. Demgegenüber traten beim Verfahren der Venenfreilegung lediglich 2 Früh- und 2 Spätkomplika-tionen auf. Bei Betrachtung der Frühkomplika-tionen ergibt sich daraus statistisch kein signifikanter Unterschied ($p=0,3$; Fisher`s exact test) während die Spätkomplika-tionen beim Punktionsverfahren statistisch signifikant höher sind ($p=0,01$; Fisher`s exact test). In der nachfolgenden Tabelle sind beide Verfahren gegenübergestellt.

Tabelle 5 Gegenüberstellung der Implantationsverfahren

Verfahren der Venenpunktion		Verfahren der offenen Venenfreilegung	p
1322	Anzahl der Operationen	101	
38,7 min ($\pm 0,4$)	Dauer der Operationen	46,5 min (± 2)	0,005
3,2%	Fehlversuche	0%	0,1
1,4%	Konversionen (zum anderen Verfahren)	7,9%	0,0005
14,5%	Komplikationen (gesamt)	4%	0,005
4,9%	<i>Frühkomplika-tionen</i>	2%	0,3
9,6%	<i>Spätkomplika-tionen</i>	2%	0,01

4.7. Einfluss des Ausbildungsstandes des Operateurs

4.7.1. Allgemeines

Der Eingriff der Portimplantation wurde nicht, wie an anderen Kliniken durchaus üblich, auf spezialisierte und erfahrene Operateure eingeschränkt. In der retrospektiven Analyse konnten insgesamt 90 verschiedene Operateure aus den Reihen der Ausbildungsassistenten, Fach- und Oberärzte ermittelt werden, die in deutlich unterschiedlicher Anzahl den Eingriff durchführten. Nachfolgend sind in der Tabelle die Häufigkeiten des Eingriffs pro Operateur dargestellt.

Tabelle 6 Häufigkeit durchgeführter Operationen

Eingriffszahl	Anzahl Operateure
1 bis 5	36
6 bis 10	15
11 bis 15	7
16 bis 20	7
21 bis 25	4
26 bis 30	7
31 bis 35	5
36 bis 40	2
über 40	7

Die Anzahl der durchgeführten Portimplantationen ist in den verschiedenen Ausbildungsstufen der Ausbildungsassistenten sowie bei den Fach- und Oberärzten unterschiedlich groß. Mit fortschreitender Ausbildung der jungen Assistenten wurde außerdem die notwendige Anzahl an aktiven Facharztassistenzen der Eingriffe stetig weniger. Während im ersten Ausbildungsjahr noch 46% der Eingriffe aktiv unterstützt wurden, reduzierte sich die Zahl im 2. Jahr auf 29%, im 3. Jahr auf 13%, im 4. Jahr und 5. Jahr auf 4% bzw. 7%. Diese abnehmende Anzahl an Facharztassistenzen mit zunehmendem Ausbildungsstand ist statistisch signifikant ($p < 0,0001$; Chi-square test for trend)

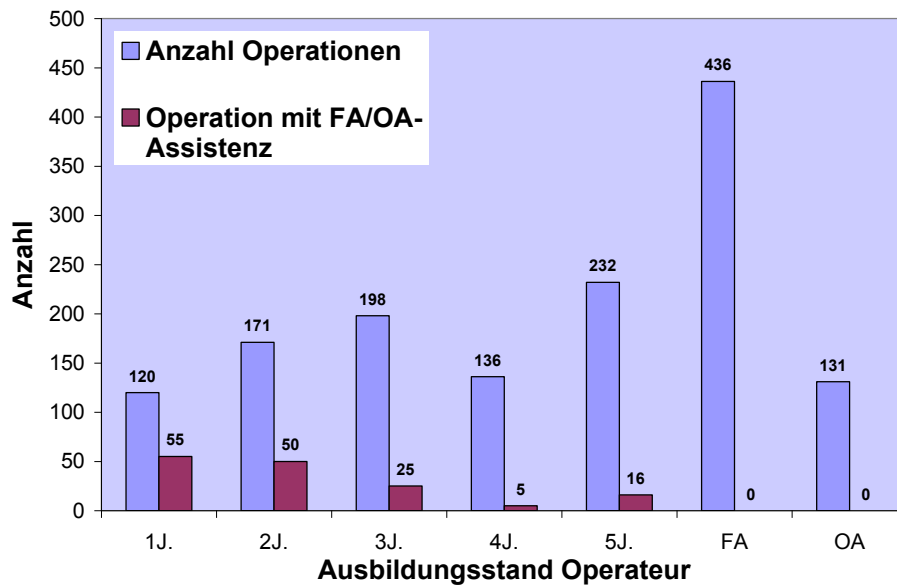


Abbildung 28 Portimplantationen und Ausbildungsstand

4.7.2. Komplikationen und Fehlversuche

Komplikationen. Die von Ärzten unterschiedlicher Ausbildungsstufen durchgeführten Portimplantationen wurden hinsichtlich der aufgetretenen Früh-, Spät- und Gesamtkomplikationen ausgewertet. Dabei fällt die relativ hohe Rate von 8,3% Frühkomplikationen im 1. Jahr der Ausbildung auf. Alle anderen Ausbildungsstufen haben ca. 5% oder weniger frühe Komplikationen. Allerdings ist in der Oberarztgruppe die Rate der Spätkomplikationen mit 13,7% am höchsten. In den Reihen der weiteren Ausbildungsstufen sowie der Fachärzte bewegt sich die Rate an Spätkomplikationen sonst zwischen 8,1% und 10,4%. Insgesamt zeigten die Raten an Früh-, Spät- und Gesamtkomplikationen keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Ausbildungsstufen der Operateure (Chi-square test for trend, $p=0,2$ für Frühkomplikationen, $p=0,8$ für Spätkomplikationen und $p=0,6$ für die Gesamtkomplikationen). In der nachfolgenden Abbildung sind die jeweiligen Komplikationsraten bezogen auf den Ausbildungsstand des Operateurs graphisch dargestellt.

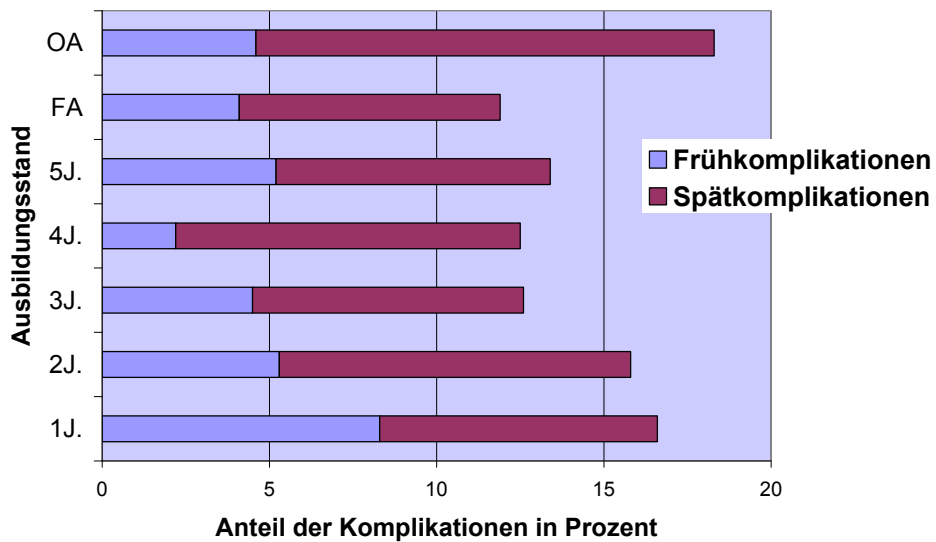


Abbildung 29 Komplikationsraten je Ausbildungsstand

Fehlversuche. Bei den 1423 durchgeführten Portimplantationen traten insgesamt 42 Fehlversuche auf, welche die jeweiligen Ausbildungsjahrgänge der Chirurgen in unterschiedlicher Häufigkeit betrafen. Dabei betrifft die höchste Rate an Fehlversuchen mit ca. 4,5% die Ausbildungsassistenten im 3. und 4. Jahr. Demgegenüber liegt die Abbruchrate bei den anderen Ausbildungsstufen sowie bei den Fach- und Oberärzten teilweise deutlich unter 3%. Die Unterschiede waren jedoch nicht statistisch signifikant ($p=0,4$; Chi-square test for trend). In der nachfolgenden Abbildung ist die Rate an Fehlversuchen der einzelnen Ausbildungsstufen graphisch dargestellt.

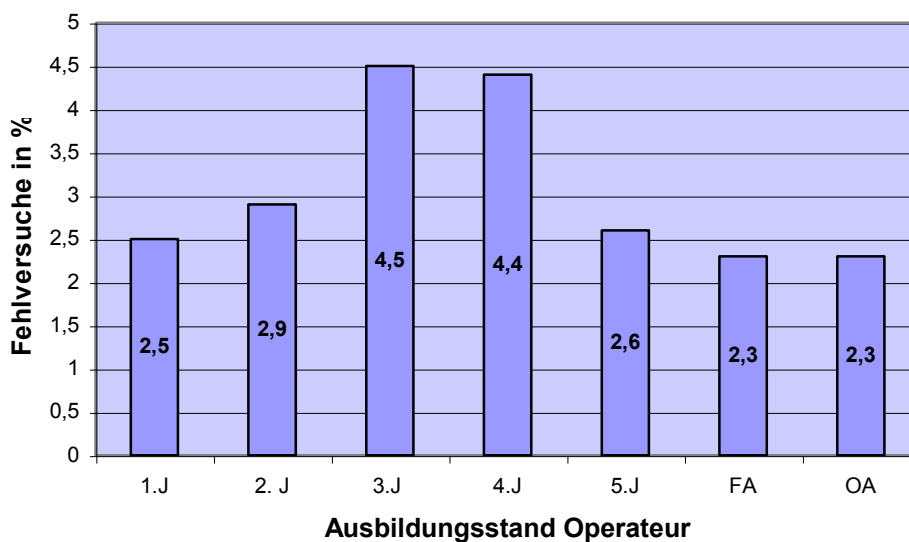


Abbildung 30 Fehlversuche der Ausbildungsstufen

4.7.3. Operationsdauer, Operationsmethode, Konversionen

Operationsdauer. Die durchschnittliche Zeit für eine Portsystemimplantation betrug 39 min, wobei die kürzeste OP-Zeit von 15 min bei mehreren Eingriffen erreicht wurde. Der längste Eingriff dauerte 145 min. Bei der Auswertung der OP-Zeiten bezogen auf den Ausbildungsstand zeigten sich folgende Werte: Während im 1. und 2. Ausbildungsjahr 45 min bzw. 43 min benötigt wurden, betrug der Zeitbedarf im 3. und 4. Jahr nur 40 min bzw. 37 min. Die kürzeste durchschnittliche Implantationszeit von 36 min wurde von den Ärzten im 5. Ausbildungsjahr erreicht. Bei den Fach- und Oberärzten war die Operationsdauer dann mit 37 min bzw. 43 min wieder länger. Die OP-Zeitunterschiede zwischen den ersten beiden Ausbildungsjahren und dem 5. Ausbildungsjahr/ Facharzt sind statistisch signifikant ($p < 0,0001$; Mann-Whitney-U-Test) während die Unterschiede zu den OP-Zeiten der Oberärzte nicht signifikant sind.

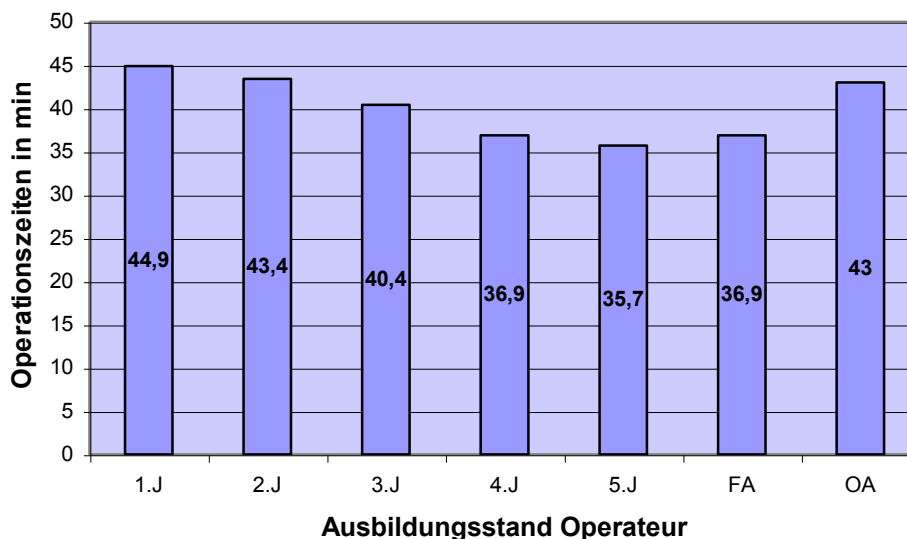


Abbildung 31 durchschnittliche Operationszeiten je Ausbildungsjahr

Operationsmethode. Hinsichtlich der angewandten Operationstechnik fand sich bei den Operateuren aller Ausbildungsstände eine Bevorzugung des interventionellen Verfahrens. Erst ab dem 5. Ausbildungsjahr sowie bei den Fach- und Oberärzten steigt die Häufigkeit des offenen Implantationsverfahrens an. Die Zunahme des Verfahrens der Venae sectio mit steigender Qualifikation ist statistisch signifikant ($p < 0,0001$; Chi-square test for trend). Die nachfolgende Graphik stellt die Anzahl der jeweils angewendeten Operationsmethode in Relation zum Ausbildungsstand des Operateurs dar.

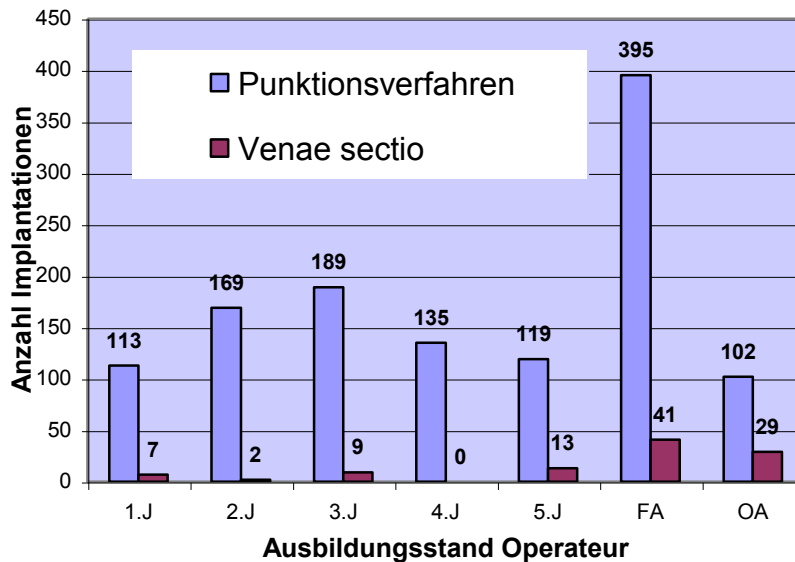


Abbildung 32 Implantationstechniken der Ausbildungsjahre

Konversionen. Während einer Portsystemimplantation können unterschiedliche lokale oder technische Probleme die Fortsetzung des Eingriffs verzögern oder gar zu einem Abbruch des Eingriffs führen. Eine Alternative bietet häufig die Konversion in das jeweils andere Implantationsverfahren, um die Implantation erfolgreich beenden zu können. Je nach Ausbildungsstand des Operateurs fanden sich unterschiedliche Konversionsraten. Während diese bei den Ausbildungsassistenten bei maximal 2% lag, so wiesen die Oberärzte eine Konversionsrate von 5,3% auf. Signifikant war dieser Unterschied jedoch nicht. Die einzelnen Konversionsraten sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

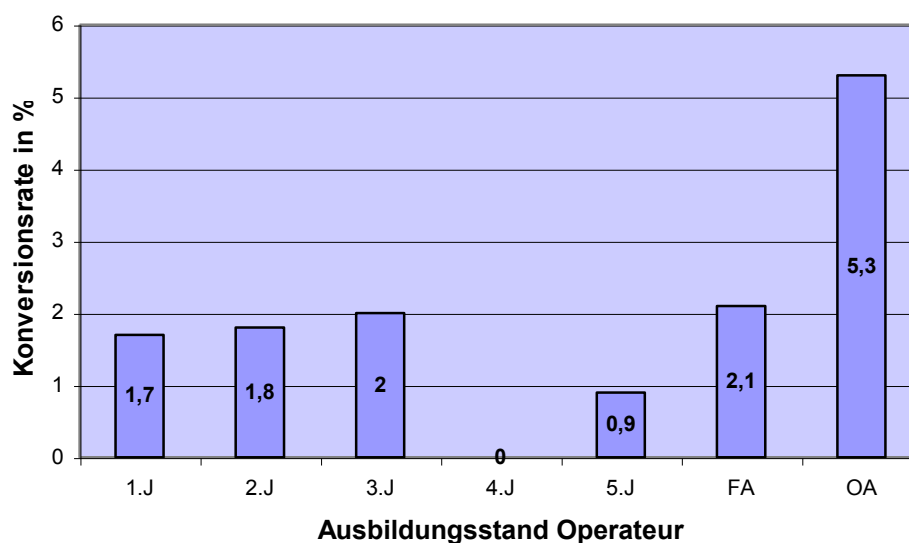


Abbildung 33 Konversionsrate je Ausbildungsstand

5. Diskussion

5.1. Allgemeines

Die vollständig implantierbaren Portsysteme haben seit ihrer Einführung durch Niederhuber 1982 aufgrund ihrer Überlegenheit gegenüber anderen zentralvenösen Langzeitkathetern eine weite Verbreitung in vielen Gebieten der Medizin gefunden. Bei richtiger Indikation bieten sie einen sicheren und komfortablen venösen Venenzugang und ermöglichen so vielfach die Durchführung einer modernen medikamentösen Therapie. Zu den wichtigsten Vorteilen im Vergleich zu nicht vollständig implantierbaren Kathetern zählen die zwischen 30% und 90% niedrigeren Infektionsraten (Groeger 1993, Gleeson 1993) sowie die selteneren katheterassoziierte Thrombosen (Schwarz 2000). Darüber hinaus überzeugen sie durch eine längere komplikationsfreie Funktionsdauer sowie kaum bestehende Einschränkungen bei Bewegung und Körperpflege mit entsprechend hoher Akzeptanz des Ports bei den betroffenen Patienten (Teichgräber 2004). Die tägliche häusliche oder stationäre Katheterpflege wurde durch Spülungen und Funktionsprüfungen im Abstand von 4-6 Wochen in den Therapiepausen abgelöst und stellt somit einen weiteren wichtigen Vorteil dar (Groeger 1993, Pegues 1992, Kock 1996). Trotz hochentwickelter Implantationstechniken sowie bestehender Hygienerichtlinien sind auch weiterhin typische Komplikationen im Zusammenhang mit der operativen Portimplantation sowie der intensiven Nutzung des Systems assoziiert.

Ziel der retrospektiven Analyse der Portsystemimplantationen zwischen 1998 und 2008 an der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock war die Aufarbeitung der verschiedenen aufgetretenen Komplikationen während und nach der Operation. Ein weiteres Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die beiden in unserer Klinik verwendeten Implantationstechniken (*Punktionstechnik vs. Offene Venenfreilegung*) zu vergleichen. An der Chirurgischen Universitätsklinik ist die Portimplantation ein typischer Ausbildungseingriff. Die Arbeit hat daher weitergehend analysiert, ob eine Abhängigkeit der Implantationsergebnisse vom Ausbildungsstand des Operateurs besteht.

Bei der eigenen Datenanalyse sowie der Aufarbeitung fremder Studien, die sich mit den vielschichtigen Problemen bei Portsystemimplantationen und begleitenden Komplikationen befassten, zeigten sich Schwierigkeiten hinsichtlich der Vergleichbarkeit verschiedener Parameter, da sich vielfach uneinheitliche Definitionen von Komplikationen sowie differierende Standards fanden.

Ähnliche Bedingungen bestanden in der eigenen Klinik. So wurden im Extremfall je nach wechselndem konsultiertem Arzt einerseits klinisch irrelevante und die Funktion des Ports kaum beeinflussende Besonderheiten erfasst und andererseits nur Komplikationen dokumentiert, die in eine entsprechende ambulante oder stationäre Behandlung (Antibiotikatherapie, Manipulation am Port bei Funktionsstörung, Portexplantation etc.) mündeten. So konnten beispielsweise passagere Funktionsstörungen oder Okklusionen des Portsystems, die von Ärzten oder Pflegepersonal problemlos durch Spülungen behoben werden konnten, nicht in die Arbeit aufgenommen werden. Für die Auswertung der Studie wurden nur wirklich relevante und vor allem alle schwerwiegenden Komplikationen berücksichtigt, die auch in der Literatur und in vergleichbaren Studien herausgearbeitet wurden. Zur Orientierung dienten die bestehenden Richtlinien zur Klassifikation von Komplikationen der Society of Interventionell Radiology, USA (Silberzweig 2000 Lewis 2003).

Schwierigkeiten bestehen generell hinsichtlich der Vergleichbarkeit von Studienergebnissen, da unterschiedliche Nachbeobachtungszeiten und erheblich differente Patientenzahlen in den internationalen Studien verglichen wurden. Hieraus können sich differente Langzeiteffekte, wie beispielsweise Liegezeiten der Portsysteme mit entsprechend höherem Risiko für Spätkomplikationen ergeben. Auch ein im Verlauf verschlechterter Allgemeinzustand des Patienten aufgrund der bestehenden Tumorerkrankung mit Kachexie, Immunsuppression oder sekundären Störungen der Hämostase beeinflussen die Ergebnisse zusätzlich. Patienten, die nach Komplikationen oder bei Zweiterkrankung einen neuen Port erhalten, und somit „voroperiert“ sind, werden ebenfalls nicht klar in den publizierten Studien abgegrenzt. Beispielhaft für unterschiedliche Rahmenbedingungen von Studien stehen Arbeiten von Cunningham (1995) mit 18 Patienten, einer Laufzeit von 12 Monaten und von Kock (1998) mit 1500 untersuchten Patienten und einer Laufzeit von 116 Monaten. Trotz der genannten Einschränkungen ist davon auszugehen, dass die ausgewerteten Patientendaten in der vorliegenden Arbeit denen anderer vergleichbarer retrospektiver Studien entsprechen. Häufig bestehen in den behandelnden Kliniken vergleichbare Rahmenbedingungen für die Implantation und Nutzung, wie beispielsweise wechselndes Ärzte- und Pflegepersonal, verschiedene Operateure sowie Art und Intensität der Nutzung des Ports. So sieht auch Vardy (2004) einen typischen Schwachpunkt aller Studien in den unterschiedlichen Rahmenbedingungen, den angelegten Standards und von abweichenden Definitionen.

Ist die Indikation zur Implantation eines Portkathetersystems für die anstehende medikamentöse Behandlung des Patienten gestellt, so bestehen zwei prinzipiell

unterschiedliche Techniken für den Zugang zum Venensystem, die in der Literatur vielfach beschrieben und in Studien untersucht wurden. Beispielhaft für das Verfahren der Venae sectio (*Vena cephalica im Sulcus deltoideopectoralis*) stehen Arbeiten von Kondi (1988), Kock (1998) sowie Stein und Wagner (2005). Das Verfahren der Venenpunktion in Seldinger- Technik (*Vena subclavia oder Vena jugularis*) mit anschließender Portkammerimplantation über einen kleinen Hautschnitt wurde u.a. von Harvey (1989), Beckmann (2000) und Wolosker (2004) näher beschrieben und hinsichtlich der Komplikationen nachuntersucht. Dabei wurde bereits über positive Erfahrungen mit Konversionen zum jeweils anderen Verfahren bei intraoperativen Problemen berichtet (Wolosker 2004). Vergleiche der Implantationserfolge gestalten sich aufgrund unterschiedlicher Standards in den Studien teilweise schwierig und sind deshalb nur einbeschränkt möglich. So werden einerseits nur erfolgreiche Implantationen zur Auswertung der Langzeitergebnisse herangezogen und andererseits kaum über Konversionen zum jeweils anderen Verfahren oder zu einer anderen Lokalisation der Portimplantation berichtet. Teilweise werden keine Erfolgsraten in den Studien angegeben. Größere randomisierte Studien, die beide Implantationstechniken hinsichtlich der Komplikationen vergleichen fehlen bisher. Eine von Knebel (2008) in Heidelberg initiierte Studie, mit noch ausstehenden Ergebnissen, könnte diesbezüglich weiterführende Erkenntnisse liefern.

5.2. Eigene Ergebnisse

5.2.1. Erfolgsrate des Eingriffs

Die Portsystemimplantation in der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock erfolgte primär größtenteils durch das Punktionsverfahren der Vena subclavia (92,9%) und deutlich seltener mittels offener chirurgischer Venenfreilegung (7,1%). Es konnte eine primäre Erfolgsrate von 97,1% erreicht werden. Hierbei waren 27 mal (1%) Konversionen in das jeweils andere Verfahren erforderlich. Es traten 42 Fehlversuche (2,9%) auf, die ausschließlich beim Punktionsverfahren zu verzeichnen waren.

Bessere Ergebnisse wurden von Herrmann (1999), Adamus (2002) und Zähringer (2006) berichtet, die jeweils 100%-ige Erfolgsraten aufzeigten bzw. Morris (1992) mit einer Rate von 99% erfolgreichen Implantationen. Die guten Erfolgsraten wurden jeweils mit sonographisch gestützten Implantationstechniken im Bereich der Vena subclavia oder jugularis erzielt. Aber auch Stein und Wagner (2005) verzeichneten keine Fehlversuche in ihrer Arbeit. Sie wendeten das offene Verfahren mit einer niedrigen Konversionsrate

von 5,5% an. Auffällig häufig wurde hierbei das offene Verfahren bis hin zur Freilegung der Vena subclavia ausgedehnt, um bei nicht geeigneter Vena cephalica den Port doch noch implantieren zu können. Dieses Vorgehen ist sicher selten, da hierdurch die Invasivität des prinzipiell minimal invasiven Eingriffs deutlich gesteigert wird. Schlechtere Ergebnisse zeigte beispielsweise die Arbeit von Mansfield (1994) mit einer Erfolgsrate von nur 87,6%.

Im Zusammenhang mit der Erfolgsrate der Eingriffe werden häufig die Vorteile des Ultraschalleinsatzes im Rahmen der Portimplantation diskutiert. Die Rate an Primärerfolgen kann unter vertretbarem Mehraufwand an Zeit und bei vorhandener sonographischer Geräteausstattung der OP-Säle durch intraoperativen Einsatz gesteigert werden. Voraussetzungen für den erfolgreichen Einsatz der Duplexsonographie sind jedoch eine gerätetechnische Grundausbildung der Operateure sowie ausreichende Erfahrungen in der sonographisch gestützten Punktion (Adamus 2002, Teichgräber 2004, Zähringer 2006). Neben einer höheren technischen Erfolgsrate lässt sich zusätzlich die Rate an schweren Komplikationen verringern (McGee und Gould 2003, Sabbaj 2006). In den genannten Studien wurden die Eingriffe von einer begrenzten Anzahl an Interventionsradiologen mit entsprechend großer Expertise bezüglich der Ultraschallanwendung durchgeführt. Die Rahmenbedingungen an der Rostocker Universitätsklinik sind diesbezüglich jedoch nicht vergleichbar. So existiert ein großes Ärzteteams, welches aus allen Qualifikationsstufen besteht. Zusätzlich sind die Kenntnisse hinsichtlich der sonographischen Punktionstechniken begrenzt und nicht mit denen von angiologisch tätigen Radiologen vergleichbar. Die routinemäßige Nutzung der intraoperativen Sonographie würde somit aufgrund einer vorhandenen Lernkurve sicher zu einem vorübergehenden Anstieg der Komplikationszahlen führen und letztendlich die Zahl der Operateure sowie die Flexibilität ihres Einsatzes deutlich eingrenzen. Alternativ wird deshalb die Sonographie in unserer Chirurgischen Klinik regelmäßig präoperativ (n=1289, 90,6%) jedoch nicht intraoperativ durchgeführt. Hierdurch können Besonderheiten im Bereich der geplanten Implantationsregion rechtzeitig erkannt werden. Seitenwechsel (Rau 1991) oder Änderungen des Implantationsverfahrens sind so beispielsweise rechtzeitig möglich. Auch Teichgräber (2004) unterstützt dieses Vorgehen als Minimalanforderung für die Portimplantation.

Neben der intraoperativ angewendeten Sonographie kann auch das offene Verfahren, wie die kleine Fallzahl unserer Patienten aufzeigt, eine sehr gute Erfolgsrate von 100% sowie eine niedrige Komplikationsrate von 4% aufweisen. So sehen wir aufgrund unserer Ergebnisse hinsichtlich der Sicherheit einen Trend zu Gunsten des offenen Verfahrens.

5.2.2. Komplikationen

Gesamtkomplikationen. Auch wenn, wie bereits erwähnt, unterschiedliche Interpretationen und Definitionen von Komplikationen bestehen, wurden die Ergebnisse mit Parametern bekannter und ähnlich aufgebauter Studien verglichen. Die Rate an Gesamtkomplikationen der Portkatheterimplantationen lag an der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock bei 13,8% und liegt hiermit im Vergleich zu anderen Studien im Mittelfeld der analysierten Häufigkeiten. Auffällig sind die teilweise großen Unterschiede in den anderen Arbeiten. So hatten Orsi (2000) mit 7,4%, Biffi (2004) mit 5,8%, Cil (2006) mit 10,5% oder Stein und Wagner (2005) mit 5,3% deutlich niedrigere Komplikationsraten. Andererseits traten bei Brothers (1988) mit 31,6%, Lorenz (1998) mit 33,0% oder De Gregorio (1996) mit 23,2% auch deutlich mehr Komplikationen auf. Vergleichbar mit den Rostocker Ergebnissen waren die Komplikationsraten von Morris (1992) mit 17%, Poorter (1996) mit 16,5 % oder Kock (1998) mit 13,3%.

Die Ursachen für Komplikationen werden als multifaktoriell bewertet. So sahen schon Ludwig (1988) oder Ballarini (1999) das gesamte behandelnde Team gefordert, um Gesamtkomplikationen zu senken. Ein wichtiger Aspekt ist auch der Ausbildungsstand des Operateurs. So sehen Pettengell (1991) und Poorter (1996) beispielsweise bei einem erfahrenen Chirurgen als Operateur deutlich weniger Komplikationen im Vergleich zum Ausbildungsassistenten. Im Gegensatz dazu konnte nach der Analyse unserer Daten kein statistisch signifikanter Unterschied in der Gesamtkomplikationsrate zwischen Ausbildungsassistenten und erfahrenen Chirurgen nachgewiesen werden. Eine korrekte Nutzung, Pflege und Hygiene im Verlauf der Portnutzung stellen ebenfalls entscheidende Faktoren dar (Herrmann 1999, Beckmann 2000, Teichgräber 2004).

Im Gegensatz zu den meisten anderen veröffentlichten Studien haben wir neben den Gesamtkomplikationen noch zusätzlich eine Analyse des zeitlichen Zusammenhanges zur Operation durchgeführt. Die Komplikationen wurden daraufhin in Früh- und Spätkomplikationen unterschieden. In unserer Studie zeigte sich dabei ein Anteil von 4,7% an Frühkomplikationen und demgegenüber ein größerer Anteil von 9,1% an Spätkomplikationen. Ein exakter Vergleich hinsichtlich des Zeitaspektes der Komplikationen ist aufgrund unzureichender Angaben in den Studien nicht möglich. Nachfolgend werden somit die einzelnen Komplikationen beschrieben und diskutiert.

Infektionen. Die Unterscheidung von Infektionen erfolgt in der Regel in Lokalinfekte im Bereich der Portkammer sowie in systemische Infektionen in Form der Kathetersepsis bzw. der katheterassoziierten Bakteriämie. Portsysteminfektionen sind grundsätzlich mit einer hohen Morbidität und Mortalität bis hin zu sepsisbedingten Todesfällen

assoziiert als auch mit zusätzlichen Therapie- und Krankenhauskosten verbunden (Sotir 1999). Die Diagnose der Lokalinfektion wird in der Regel klinisch und durch den laborchemischen Nachweis erhöhter Entzündungsparameter gestellt. Zweifach positive Blutkulturen aus Portsystern und peripherem Blut vor Beginn einer antibiotischen Behandlung sichern die Kathetersepsis (Klues 1998, Viot 2000).

Im Rostocker Patientenkollektiv traten als *Hauptkomplikation* der Portimplantation 70 Infektionen auf, die zu Portexplantationen führten. Die Infektionsrate lag somit bei 4,9%. Hierzu zählen 18 lokale Infektionen (1,3%) und 52 Fälle (3,6%) einer Kathetersepsis. Betrachtet man den Zeitpunkt der Infektion, so handelte es sich 15 mal (1,1%) um eine Frühkomplikation und 55 mal (3,9%) um eine Spätkomplikation.

Die Infektion stellte auch bei anderen Untersuchern die Hauptkomplikation von Portsystern dar (Chang 2003, Stein und Wagner 2005) und wurde in der Literatur mit stark differierenden Raten zwischen 2,1% (Ludwig 1988 und Barrios 1992), 18,6% (Kaufmann 1996) oder gar 24% (Yung 1996) angegeben. Bei den letztgenannten Studien wurden jedoch auffällig kleine Patientenkollektive nachuntersucht.

Grundsätzlich werden für die Entstehung katheterassoziierter Infektionen zwei Hauptinfektionswege postuliert. Zum einen können Bakterien der Hautflora durch das Einstechen der Portnadel eingebracht werden. Zum anderen besteht die Möglichkeit, dass verunreinigte Infusionslösungen das Lumen des Portsysterns kontaminieren (Salzmann 1995). Ebenso sehen Groeger (1993) und Simpson (1997) den Stichkanal der platzierten Portnadel als Eintrittspforte für Hautkeime, insbesondere wenn die Hygienerichtlinien, die an den meisten Kliniken etabliert sind, nicht strikt befolgt werden (Herrmann 1999, Brothers 1988, Beckmann 2000, Teichgräber 2004). So sollte grundsätzlich eine sterile Abdeckung der gesetzten Portnadel erfolgen, um Kontaminationen zu vermeiden (Herrmann 1999). Stein und Wagner (2005) betonen deshalb, dass auch zukünftig die Umsetzung der Pflegeleitlinien und die Schulung von Pflegepersonal und Ärzten weiter intensiviert werden muss. Zu beachten ist zusätzlich, dass insbesondere Punktionen an der genau gleichen Lokalisation (Whitman und Boatman 1995) sowie häufige und langdauernde Anwendungen (Groeger 1993) die Infektionsgefahr erhöhen können. Von diesem Hinweis abgeleitet, sollten Blutentnahmen oder kurze intravenöse Injektionen vermieden werden, solange noch periphere Venen für diese Zwecke vorhanden sind (Chang 2003). Nach Arbeiten von Mack (2004) stellt schon das Portkathetersystem allein als Fremdkörperoberfläche eine Gefährdung dar, weil sich Hautkeime mit Hilfe ihrer Glykokalix an Fremdkörper anheften und vermehren können.

Keimspektrum. Die in unserem Patientengut nachgewiesenen Erreger zeigen das typische Spektrum der fakultativ pathogenen Bakterien der Hautflora, wie verschiedene grampositive Kokken und gramnegative Stäbchen als auch pathogene Keime wie *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonaden* oder *Candida* spezie. Die am häufigsten nachgewiesenen Erreger im Rostocker Patientenkollektiv waren koagulasenegative Staphylokokken und *Staphylococcus aureus*. Eine ausführliche Übersicht des Erregerspektrums zeigt die Abbildung 27. In der Literatur werden deutlich variierende Erregerhäufigkeiten und Keimspektren angegeben, die nur teilweise denen bei unseren Patienten ermittelten Erregern entsprechen. Ein genauer Vergleich der Erregerspektren ist dadurch kaum möglich. So fanden beispielsweise Simpson 1997, Biffi 1998, Silver 1998 oder Vardy 2004 Bakterien der Hautflora des Patienten als Keimspektrum vor ohne diese genauer zu klassifizieren. Groeger beschrieb 1993 grampositive Kokken als Haupterreger in seinem Patientengut und Wagner fand 2004 überwiegend *Staphylococcus aureus* als Infektionserreger. Aber auch der *Staphylococcus epidermidis* wird häufig als wichtigster Erreger nachgewiesen (Armbruster 1996).

Risikofaktoren. In der Literatur wurden Faktoren herausgearbeitet, welche die Gefahr einer Infektion des Portsystems erhöhen können. Beispielsweise stellt die Nutzung des Portsystems für die parenterale Ernährung ein zusätzliches Risiko dar, weil die hochkalorischen Lösungen ein ideales Nährmedium für Bakterien und Pilze bieten (Polderman und Girbes 2002, Chang 2003, Teichgräber 2004). Die Analyse der Infektionen im Rostocker Patientenkollektiv zeigte diesbezüglich ebenfalls eine statistisch signifikant höhere Rate an Infektionen ($p=0,0003$; Fisher's exact test). So traten bei 33 Patienten, die ihr Portsystem ausschließlich für eine parenterale Ernährungsbehandlung erhielten 8 Portsysteminfektionen (24%) auf.

Eine weitere Infektionsquelle sahen Polderman und Girbes (2002) sowie Flynn (2003) in den thrombotischen Auflagerungen der Katheter als Nährboden für Keime und als möglichen Fokus für Bakteriämien. Sorgfältige Systemspülungen nach bzw. zwischen den Anwendungen sind daher essentiell. Des Weiteren ist die Immunsuppression der Portpatienten aufgrund ihres malignen Grundleidens, nach großen Operationen oder im Rahmen einer Chemotherapie ein zusätzlicher Risikofaktor für eine mögliche Infektion. Ebenso werden Patienten mit hämatologischer Tumorerkrankung im Vergleich zu Patienten mit soliden Tumoren zusätzliche Risiken zugeordnet. Vermutet wird eine stärker alterierte Immunabwehr aufgrund der aggressiveren Chemotherapieschemata als auch die hämatologische Erkrankung selbst mit Dezimierung und Schwächung der immunkompetenten Zellen (Groeger 1993, De Gregorio 1996, Kock 1998, Teichgräber 2004).

In der Rostocker Studie zeigten ebenfalls 98 behandelte Patienten (6,9%) mit hämatologischen Erkrankungen eine deutlich höhere Infektionsrate von 8,1% (n=8) als die 1292 Patienten (90,8%) mit soliden Tumoren, welche insgesamt 4,2% infektiöse Komplikationen (n=54) erlitten. Die erhöhte Infektionsrate war jedoch nicht statistisch signifikant (p=0,13; Fisher`s exact test)

Antibiotikaprophylaxe. Der Einsatz einer Antibiotikaprophylaxe wird in der Literatur uneinheitlich diskutiert. So sahen Dawson (2000) und Gebauer (2007) einen Trend zu Gunsten der perioperativen Antibiotikaprophylaxe, um die Infektionsrate zu senken. Eine statistische Signifikanz für deren Einsatz fand sich jedoch in ihrer Arbeit nicht. Von anderen Ergebnissen berichten Brothers (1988) und Wolosker (2004), die auch ohne Antibiotikaprophylaxe keine erhöhte perioperative Infektionsrate in ihrem Patientenkollektiv dokumentierten und somit auch keinen Vorteil für die Antibiotikaprophylaxe sahen. Simpson berichtet sogar 1997 über eine Rate an Infektionen von 33% innerhalb der ersten Woche trotz Antibiotikagabe.

In unserem Patientenkollektiv fanden sich unter den 4,9% Gesamtfektionen 1,1% Frühinfektionen (n=9 lokale Infektionen und n=6 Katheterinfektionen), die als eingriffsassoziiert bewertet werden können. Aufgrund der somit geringen Infektionsrate einerseits sowie den bekannten Nebenwirkungen der Antibiotika andererseits, wie beispielsweise Allergien, Unverträglichkeiten und Resistenzentwicklung (Graninger 2002), erfolgt die Portimplantation in der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock auch weiterhin ohne Antibiotikaprophylaxe.

In Kenntnis der häufigen Explantationsnotwendigkeit bei Portsysteminfektionen werden andere verschiedene Empfehlungen hinsichtlich einer Prophylaxe geäußert. Eine Option zur Reduktion von Infektionen bieten antibiotikaimprägnierte Katheter (Viot 2000, Wildhaber 2000) oder beispielsweise mit Minocyclin oder Rifampicin beschichtete Katheter (Hanna 2004), wie sie schon seit längerer Zeit bei den herkömmlichen zentralvenösen Kathetern in der Kurzzeitanwendung eingesetzt werden. Auch Katheter, die mit Silbersulfadiazin oder Chlorhexidin beschichtet sind, hemmen die bakterielle Kolonisation (Harter 2002). Weiterhin finden verschiedene Lösungen für die Blockung des Portsystems nach Benutzung Anwendung, um Infektionen zu minimieren. Bekannt sind Reinsubstanzen oder Kombinationen von Taurolin, Heparin, Vitamin C und Citrat. Neben der antimikrobiellen Wirkung wird zusätzlich die Thrombenbildung reduziert, die ebenfalls als Nährboden für Bakterien angesehen wird (Sodemann 2001, Koldehoff 2004). Auf die konsequente Einhaltung der Hygienestandards im Umgang mit Portsystemen zur Vermeidung von Infektionskomplikationen wurde bereits mehrfach hingewiesen.

Antibiotikatherapie. Über die Antibiotikatherapie von portassoziierten Infektionen sind unsererseits wenige Erfahrungen vorhanden. Häufig werden die Patienten mit Portinfektionen erst nach einem konservativen Therapieversuch oder im Rahmen einer Sepsis mit dringlicher Indikation zur Portexplantation vorgestellt.

Erfolge und Konzepte einer konservativen Infektionsbehandlung werden in der Literatur vielfältig diskutiert. Die systemische Antibiotikabehandlung kann eine Erfolgsrate von bis zu 80% aufweisen (Groeger 1993, Salzmann 1997). Eine Ursache für das Fehlschlagen einer Therapie könnte das Design der Portkammer mit vorhandenem Reservoir sein, aus dem die Bakterien und Blutkoagel nur schwer heraus zu spülen sind (Salzmann 1997). Zusätzlich bestehen Hinweise dafür, dass Infektionen durch portkatheterassoziierte Thromben getriggert werden können, ja sogar die Ursache von Portinfektionen sein können (Polderman und Girbes 2002, Flynn 2003). Schon frühzeitig wurde deshalb die Kombination von Antibiotikum und Thrombolytikum empfohlen (Salzmann 1999, Flynn 2003).

Der von Bakterien synthetisierte Biofilm auf der Fremdkörperoberfläche stellt für die meisten Antibiotika eine zusätzliche Barriere dar und setzt deren Wirksamkeit herab. Um eine Wirkung zu erzielen wären vielfach höhere Antibiotikakonzentrationen nötig, wie sie praktisch nur in vitro zu erreichen sind (Groeger 1993, Mack 2004). Die Antibiotikablocktherapie zeigt hier eine Therapieoption auf, durch Auffüllen des Portsystems mit hochkonzentrierten Antibiotika-Lösungen lokal höchste Antibiotikakonzentrationen ohne systemische Nebenwirkungen zu erzielen (Messing 1988, Donnowitz 2001). Um die Wirksamkeit der eingeleiteten Behandlung zu verbessern, empfiehlt Donnowitz (2001) die Antibiotikablocktherapie zusätzlich mit einer systemischen Antibiose zu kombinieren. Insbesondere bei Nachweis von koagulasenegativen Staphylokokken und gramnegativen Stäbchen lässt sich so die Erfolgsrate der Antibiotikatherapie erhöhen.

Pneumothorax. Im Rahmen der Portimplantation trat im untersuchten Rostocker Patientenkollektiv 32 mal (2,2%) die Komplikation des iatrogenen Pneumothorax auf. Bei 6 Patienten (0,4%) bildete sich dieser spontan unter stationärer Überwachung zurück. 26 Patienten (1,8%) zeigten klinische Symptome bzw. zeichneten sich durch eine Größenprogredienz des Befundes aus, in deren Folge eine Thoraxdrainageeinlage erforderlich wurde. Angemerkt sei an dieser Stelle, dass sich ein Pneumothorax auch noch einige Stunden nach der Punktion ausbilden kann und somit das primäre Röntgenbild keine absolute Sicherheit bietet (Herrmann 1987). Ambulante Patienten sollten diesbezüglich aufgeklärt werden. Die Komplikation des Pneumothorax trat bei den untersuchten Patienten ausschließlich beim

interventionellen Punktions-Verfahren auf. Diese Tatsache deckt sich auch mit den Angaben in der Literatur. Pneumothorax-Verletzungen werden technisch bedingt ausschließlich beim percutanen Punktieren der Venen verursacht. Beim offenen Verfahren der Venenfreilegung besteht keine Gefahr für einen Pneumothorax (Kondi 1988, Kuizon 2001, Wolosker 2004). Prinzipiell wird die Rate an Pneumothoraces in Studien mit angewendeter Punktionstechnik im Bereich der Vena subclavia und vena jugularis zwischen 0% und 6% angegeben (Brothers 1988, Morris 1992, Simpson 1997, Biff1998, Adamus 2002, Vardy 2004, Zähringer 2006 u.a.). Bezugnehmend auf die genannten Raten an Pneumothorax-Verletzungen liegen somit die Ergebnisse der Rostocker Studie mit einer Rate von 2,2% grundsätzlich im Rahmen der angegebenen Häufigkeiten.

Die niedrigsten Raten an Pneumothoraces zwischen 0% und 0,5% werden in den aktuellen Studien von Interventionsradiologen erzielt, die regulär eine sonographisch gestützte Punktion vornehmen und aufgrund ihrer sonographischen Vorkenntnisse und vorhandener Expertise hinsichtlich der technischen Ausführung sehr gute Ergebnisse erzielen (Adamus 2002, Wagner 2003, Zähringer 2006).

Nach einer Metaanalyse von Ruesch (2002) sollen jedoch keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Pneumothoraxhäufigkeit zwischen der Punktion der Vena subclavia sowie der Vena jugularis bestehen. Einige Autoren bevorzugen jedoch trotzdem die Vena jugularis als primäre Lokalisation und erzielen auch niedrige Pneumothoraxraten von maximal 0,5% (Kincaid 1999, Lucey 1999). Auch Kock (1998) und Wagner (2003) sehen bei der Punktion der Vena jugularis interna ein geringeres Risiko für eine Pneumothoraxkomplikation. Andere Ursachen für Pneumothoraces können Punktionen bei schwierigen Venenverhältnissen sein, so dass Nelson (1994) einen frühzeitigen Wechsel zur Venae sectio empfiehlt. Letztendlich stellen auch die Erfahrungen des punktierenden Arztes einen weiteren wichtigen Faktor zur Verringerung der Pneumothoraxkomplikation dar (Mansfield 1994, Kock 1998, Mc Gee 2003).

Katheterdysfunktionen. Typischerweise finden sich die Ursachen der Funktionsstörungen meist im Bereich des Portkatheters, während die Portkammer nur selten Probleme bereitet (Biffi 1998). Klinische Hinweise für eine vorliegende Funktionsstörung des Portsystems sind vielfältig und lassen nur bedingt Rückschlüsse auf die vorliegende Komplikation zu (Schlüter 1999). So kann beispielsweise eine fehlende oder erschwerte Infusions- oder Aspirationsmöglichkeit auf eine Okklusion des Portsystems hindeuten. Treten hierbei zusätzlich Beschwerden in Form von Brennen oder Schwellneigung auf, muss auch an die Möglichkeit einer vorliegenden Katheterdiskonnektion oder Katheterleckage gedacht werden. Bei unklarer Befundkonstellation ist daher die Indikation zur Röntgendiagnostik in Form einer

Röntgen-Untersuchung des Thorax oder auch einer weiterführenden angiographischen Darstellung des Portsystems großzügig zu stellen. Forcierte Manipulationen sollten ohne vorherigen Einsatz bildgebender Verfahren unter dem Gesichtspunkt der Patientensicherheit unterbleiben (Schlüter 1999, Teichgräber 2004). Eine Katheterdysfunktion trat in der Rostocker Studie 50 mal (3,5%) auf und stellt somit die *zweithäufigste Komplikation* dar. In 48 der insgesamt 50 Fälle (96%) wurde daraufhin das Portsystem explantiert. Ähnliche Raten werden auch in der Literatur angegeben. Die kumulativen Häufigkeiten von Katheterdysfunktionen zeigen jedoch eine breite Streuung und bewegen sich zwischen 0,2% und 16,7% (Krupski 1995, Lemmers 1996, Biffi 1998, Kock 1998, Hartkamp 2000, Leinung 2002).

Paravasate. Wenn Infusionslösungen, die über das Portsystem verabreicht werden, in das umliegende Gewebe austreten, werden diese als Paravasate definiert. Da eine Diskonnektion des Katheters oder eine Läsion im Katheterverlauf für diese Komplikation vorausgesetzt werden muss (Morris 1992, Brothers 1988, Biffi 1998, Vardy 2004, Wolosker 2004), wird diese Komplikation innerhalb der folgenden Abschnitte diskutiert. Als weitere nicht zu unterschätzende Möglichkeit für aufgetretene Paravasate müssen aus der Portmembran dislozierte Portnadeln in Betracht gezogen werden (Brothers 1988, Wolosker 2004). Aber auch Raritäten sind bekannt. So wird beispielsweise über den seltenen Rücklauf von Infusionslösungen durch einen intravasal um den Katheter gebildeten Fibrinmantel (sogenanntes „backtracking“) berichtet. Hierbei fließt die Infusion über das neu gebildete zweite Lumen zurück in das Subcutangewebe (Teichgräber 2004).

Unter unseren Patienten konnte lediglich in einem Fall nach erfolgter Portexplantation retrospektiv keine Erklärung für eine aufgetretene Paravasatbildung eruiert werden.

Katheterleckagen. Im untersuchten Patientenkollektiv der Rostocker Studie konnten unter den 50 Katheterdysfunktionen 21 Läsionen (1,5%) am implantierten Katheter nachgewiesen werden, die alle zu einer Portexplantation führten. Hierzu zählen alle Katheterverletzungen, wie beispielsweise Ermüdungsrisse durch Katheterabknickungen oder Perforationen im Rahmen eines „pinch-off-Syndroms“. Die durchschnittliche Häufigkeit von Katheterläsionen wird in der Literatur mit ähnlichen Raten zwischen 0% und 4,4% angegeben (Barrios 1992, Lemmers 1996, Poorter 1996, Biffi 1998, Vardy 2004). Als Ursache der Katheterläsionen werden verschiedene Faktoren diskutiert. Das „pinch-off-Syndrom“ zählt nach Literaturangaben zu den bekanntesten und auch häufigsten Ursachen einer Katheterleckage, wird jedoch bei Auswertungen meist nicht konsequent von anderen Ursachen einer Katheterläsion abgegrenzt.

Ursächlich ist meist eine zu weit medial durchgeführte Punktion der Vena subclavia. Nicht selten bahnt sich diese Komplikation schon intraoperativ durch erschwertes Einbringen oder Zusammendrücken der Abschälschleuse an (Lemmers 1996, Biffi 1998, Teichgräber 2004). Als eine schwerwiegende Folge dieses Syndroms kann sich eine komplette Ruptur des Katheters mit Embolisation eines Fragmentes entwickeln (Schlangen 1995). Eine Option dieses „pinch-off-Syndrom“ zu vermeiden liegt in der Punktionslokalisation. So können nach Lemmers (1996) und Schlüter (1999) Punktionen im Bereich der mittleren bis lateralen Clavicula diese Einklemmungen verhindern. Bedingt durch die Kompression, sind intermittierende Funktionsstörungen, insbesondere wenn sie durch Lageänderungen von Schulter und Arm provoziert werden können, erste Hinweiszeichen für ein „pinch-off-Syndrom“ (Aitken 1984, Lorenz 1988, Lemmers 1996). Eine radiologische Abklärung auch unter Provokationsbedingungen ist daraufhin zu empfehlen (Schlüter 1999).

Ursächlich für Katheterläsionen werden darüber hinaus auch Abknickungen oder scharfe Richtungswechsel im infraclaviculären Verlauf durch Muskeln und Bindegewebe angesehen (Leinung 2002, Stein 2005). Eine Alternative Einklemmungen oder Knicke im Katheterverlauf zu umgehen, wäre die Punktion der Vena jugularis für die Portkatheterimplantation (Aitken 1984, Deppe 1996, Schlüter 1999), da die genannte Komplikation aufgrund des anatomisch günstigeren Katheterverlaufes ausgeschlossen ist. Der lange subcutane Verlauf und die sichtbare Lage des Katheters über der Clavicula werden von den Patienten aber meist als störend empfunden.

Eine zweite Alternative stellt das offene Implantationsverfahren dar. Hierbei werden durch die intravasale Lage des Katheters abrupte Richtungswechsel und Einklemmungen an anatomischen Engen umgangen (Lemmers 1996, Leinung 2002). Neben möglichen Katheterläsionen werden hierdurch zusätzlich die Komplikationen des Pneumothorax verhindert (Leinung 2002, Stein 2005).

Häufig werden passagere Funktionsstörungen problemlos durch Spülungen des Systems korrigiert. Zur Vermeidung von Leckagen sollten hierbei jedoch nur Spritzen mit einem maximalen Volumen von 10 ml Verwendung finden, um die maximal tolerablen Druckwerte von 9 bar bis 12 bar nicht zu überschreiten. Bei kleineren Spritzen können Spitzendrücke von bis zu 30 bar (bei einer 1 ml-Spritze) erreicht werden, die dann unweigerlich den Portkatheter oder die Konnektion beschädigen würden. Über die Häufigkeit dieser nicht allen Nutzern bekannten Ursache für Katheterläsionen existieren keine genauen Zahlen. Aggressive Spülmanöver gehören jedoch bei Portfunktionsstörungen zur gängigen Praxis (Leinung 2002, Teichgräber 2004). Leinung beschreibt zusätzlich 2002 unterschiedliche mechanische Stabilitäten der

verwendeten Kathetermaterialien. So werden Läsionen häufiger bei Silikonkathetern als bei Polyurethankathetern beobachtet.

Katheterokklusion. Die Portkatheterthrombosen stellen nicht selten die häufigste Funktionsstörung des Portkathetersystems dar (Kock 1998, Schlüter 1999). Sie wird mit einer Häufigkeit zwischen 0,9% und 8,2% angegeben (Brothers 1988, Lorenz 1988, Orsi 2000, Biffi 2004). In der Rostocker Studie fand sich die Katheterokklusion mit 9 Fällen (0,6%) neben den Leckagen als zweithäufigste Katheterdysfunktion und liegt somit unter den in der Literatur berichteten Verschlussraten. Klinisch lässt sich die Diagnose sehr einfach durch eine fehlende Aspirations- und Injektionsmöglichkeit nachweisen. Wenn röntgenologisch Abknickungen und andere mechanische Ursachen ausgeschlossen wurden, ist die Diagnose gesichert (Kock 1998). Als Grund für den Verschluss des Portsystems werden multiple Faktoren diskutiert. Neben Blutkoageln und Stanzpartikeln aus der Portmembran (Haindl 1989) können beispielsweise konglomerierte Medikamentenbestandteile oder Reste von Ernährungslösungen das Portsystem verschließen (Poorter 1996, Moureau 2002, Poldermann 2002). Deshalb werden von vielen Autoren prophylaktische Spülungen des Portsystems während des Gebrauchs sowie Blockungen der Portsysteme in den Nutzungspausen propagiert. Die diesbezüglichen Empfehlungen und Standards werden jedoch in der Literatur sehr variabel angegeben und lassen sich kaum verallgemeinern. Grundsätzlich besteht jedoch ein Konsens dahingehend, nach Transfusion von Blutprodukten, Applikation parenteraler Ernährungslösungen, wie beispielsweise Fettemulsionen, hochkalorischen Glucose- und Aminosäurelösungen oder Antibiotika zur Vermeidung von Ablagerungen eine ausreichende Spülung des Systems vorzunehmen. Die häufig verwendeten Heparin-Kochsalz-Lösungen können die Reste sicher aus dem System entfernen (Groeger 1992, Kock 1998, Dodenhoff 2002).

Für die Blockung des Portsystems werden beispielsweise Heparin, Vitamin C, Taurolidin und Citrat in unterschiedlichen Konzentrationen und Kombinationen genannt. Ziel ist neben der Thromboseprophylaxe des Katheterlumens eine zusätzliche lokale bakterizide Wirkung zur Infektionsprophylaxe (Sodemann 2001, Dodenhoff 2002, Koldehoff 2004). Für die Blockung der Portsysteme haben sich meist hausinterne Standards etabliert. Die perioperative Blockung erfolgt in unserer Klinik mit Heparin-Kochsalz-Lösung in der Verdünnung 500 IE Heparin auf 10ml Kochsalz-Lösung.

Weitere Dysfunktionen. Seltener traten bei den Portsystemträgern Katheterdislokationen auf. Diese Komplikation beschreibt verschiedene intravasale Fehllagen des Portkatheters, die zu einem intermittierenden oder dauerhaften

Funktionsverlust führen können. So kann beispielsweise die Katheterspitze in die Vena jugularis hochgeschlagen oder in die Vena brachiocephalica der Gegenseite disloziert sein. Fehllagen dieser Art sollen häufiger bei der Implantation über die Vena subclavia vorkommen (Teichgräber 2004). Eine Replatzierung des dislozierten Katheters kann meist gefahrlos über die Vena femoralis mit Hilfe verschiedener Schlingenkatheter radiologisch interventionell erfolgen. Diese Technik ist zusätzlich die Behandlungsoption der Wahl bei embolisierten Katheterfragmenten (Vadlamani 1998, Schmitz-Rode 1999, Liu 2004). In der Literatur werden die Katheterfehllagen zusammen mit Häufigkeiten von 0,5% bis 6% angegeben (Kock 1998, Schlüter 1999). In der Rostocker Studie fanden sich insgesamt 10 Katheterdislokationen (0,7%) und somit im Vergleich zu anderen Studien eine deutlich geringe Rate dieser Komplikation. Speziell handelte es sich um 7 (0,5%) sekundär in die Vena jugularis oder Vena brachiocephalica „hochgeschlagene“ Katheter sowie um 3 (0,2%) Einspießungen des Katheters in die Venenwand. Eine interventionelle Replatzierung des Katheters ist in keinem Fall durchgeführt worden.

Eine weitere Dislokationsmöglichkeit stellt die Migration des Portkatheters dar. Bei dieser Komplikation kommt es meist in aufrechter Position zu einer Caudalverlagerung der Weichteile und mit ihnen auch der Portkammer. Simultan erfolgt eine Retraktion des in Rückenlage korrekt implantierten und konnektierten Portkatheters. Diese Komplikation tritt insbesondere bei adipösen Patienten auf. Ein Zurückgleiten bis zu 4 cm ist möglich (Kowalski 1997). Dieser Effekt lässt sich ausreichend durch eine streng subclaviculäre Lage der Portkammer sowie eine teilweise bis in den rechten Vorhof reichende Katheterplatzierung verringern (Morris 1992). Die Migrationen können im Behandlungsverlauf symptomatisch werden. So kann bei zu peripherer Katheterposition in der Vena brachiocephalica oder gar in der Vena subclavia durch Infusion von endothelreizenden Medikamenten in das deutlich kleinere Gefäßlumen eine Phlebitis, Gefäßstenose oder Thrombose hervorgerufen werden (Kohler 1998). Ist der Portkatheter andererseits zu weit in den rechten Vorhof platziert, können gelegentlich auch Herzrhythmusstörungen beobachtet werden. Diese können bei Auslösung klinischer Symptome die Notwendigkeit einer Katheterkorrektur bewirken. In diesem Zusammenhang soll auch die selten auftretende Vorhofulzeration oder gar Perforation mit Herzbeutelamponade genannt werden, die durch chronischen Katheterreiz entstehen kann. Eine Katheterplatzierung im cavoatrialen Übergang kann diese schweren Folgen verhindern (Barutca 2002, Teichgräber 2004). Bei den Rostocker Patienten trat in 2 Fällen (0,1%) eine symptomatische Portkathetermigration mit Auslösung von Herzrhythmusstörungen auf. Die Portsysteme wurden jeweils entfernt. In der Literatur ist diese Komplikation ebenfalls bekannt, sie wird jedoch selten mit

konkreten Zahlen belegt. Lediglich in Arbeiten von Morris (1992) und Cil (2006) sind Häufigkeiten von bis zu 1% angegeben, so dass diese Komplikation für das Rostocker Patientenkollektiv als selten einzustufen ist.

Diskonnektionen des Portkatheters von der Portkammer sowie Katheterfrakturen mit intravasaler Dislokation von Fragmenten unterschiedlicher Größe zählen ebenfalls zu den Katheterdysfunktionen. In der Rostocker Studie traten zwei Katheterfrakturen (0,2%) mit Embolisation der Fragmente auf, die jeweils problemlos interventionell geborgen werden konnten. Katheterdiskonnektionen wurden bei den Rostocker Patienten nicht beobachtet, was die gute Sicherheit und Qualität des verwendeten Port-A-Cath® Portsystems bestätigt. Die Häufigkeit beider Komplikationen zusammen wird in der Literatur stark differierend zwischen 0% und 7% angegeben (Lorenz 1988, Kock 1998, Vardy 2004, Wolosker 2004). Die hohe Rate von 7% stammt jedoch aus einer älteren Studie von Lorenz (1988), so dass auch die zwischenzeitliche technische Weiterentwicklung der Systeme bedacht werden sollte. So wurde in älteren Studien über Systemfehler im Bereich des Konnektionssystems berichtet (Lorenz 1988, Vardy 2004).

Zusätzlich zählen 5 Abknickungen (0,4%) des Portkatheters im subcutanen Verlauf zu den Katheterdysfunktionen im Rostocker Patientenkollektiv. Diese Komplikation wird in Studien grundsätzlich zur Gruppe der Katheterdysfunktionen gezählt und erlaubt somit keine gesonderte Bewertung.

Venenthrombose. Eine Armvenenthrombose stellt für den Patienten eine schwerwiegende Komplikation dar, welche neben Schwellung und Funktionseinbußen des Armes auch zu einer Lungenembolie (Kock 1998), postthrombotischen Beschwerden sowie zum Verlust des Portsystems führen können. Die Komplikation der tiefen Venenthrombose trat in der Rostocker Studie bei 20 Patienten (1,4%) auf und stellt die *dritthäufigste Portkomplikation* dar. Sie wurde ausschließlich im Verlauf der Nutzung als Spätkomplikation beobachtet. Die Häufigkeitsangaben für portassoziierte Thrombosen zeigen in der Literatur eine große Streubreite zwischen 0% und 9,1% (Brothers 1988, Poorter 1996, Kock 1998, Herrmann 1999, Wildhaber 2000). Damit tritt die Venenthrombose in der Rostocker Studie unterdurchschnittlich häufig auf. Kritisch ist anzumerken, dass die Patienten nicht systematisch hinsichtlich einer bestehenden Venenthrombose nachuntersucht wurden. In Kenntnis klinisch stumm ablaufender Thrombosen aufgrund der guten Kollateralisation könnte die Thromboserate auch deutlich höher liegen (Kock 1998). So beschreibt beispielsweise Debourdeau (2007) eine portassoziierte Thromboserate von bis zu 50%, bei der jedoch nur 5% der Patienten deutliche klinische Zeichen boten.

Für onkologische Patienten besteht ein grundsätzlich erhöhtes Risiko von bis zu 50% im Verlauf der gesamten Behandlung eine katheterassoziierte Thrombose zu erleiden, die perioperative Zeit mit Anlagen zentralvenöser Katheter eingeschlossen (Kuter 2004). Auch Nanninga (1991) und Levine (1997) sehen in ihren Arbeiten in der onkologischen Grunderkrankung der Patienten im Gegensatz zu anderen Indikationen ein deutlich höheres Thromboserisiko. Sie beobachten zusätzlich höhere Thromboseraten bei einer durchgeführten Chemotherapie.

Ein weiterer wichtiger Risikofaktor scheint die periphere Katheterlage in der Vena brachiocephalica oder in der oberen Vena cava superior zu sein. Bedingt durch das kleinere Gefäßlumen wird ein intensiverer Wandkontakt mit chronischer Endotheltraumatisierung durch den Portkatheter hervorgerufen. Zusätzlich finden die aggressiven Chemotherapeutika ein kleineres Verteilungsvolumen mit entsprechend geringerem Verdünnungseffekt vor. In der Summe wird so auf der Basis einer Gefäßwandschädigung eine Thrombose provoziert (Simpson 1997, Hartkamp 2000). Aus diesem Grund sollte eine Platzierung des Katheters im Bereich des cavoatrialen Übergangs erfolgen (Stanislav 1987, Puel 1993). In weiteren Arbeiten, so von Levitan (1999) und Wildhaber (2000), wird zusätzlich auf die Thromboseanamnese der Patienten als möglichen Risikofaktor aufmerksam gemacht. .

Prinzipiell kann unter adäquater Thrombosebehandlung (Heparinisierung oder Antikoagulation sowie Kompressionsbehandlung) ein funktionsfähiges Portsystem erhalten werden ohne die Patienten zusätzlich zu gefährden. Explantationen und ggf. Neuanlagen können somit für die Dauer der Nutzung umgangen werden (Barrios 1992, Morris 1992, Biffi 1998, Wolosker 2004)

Eine systemische Thromboseprophylaxe wird trotz unzureichender Studienlage (z. B. mit Warfarin, Minassian 2000) von der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie (2003) grundsätzlich empfohlen, da die onkologischen Patienten zu den Hochrisikopatienten gehören. Letztendlich erfolgt in der klinischen Praxis jedoch eine Einzelfallentscheidung für jeden Patienten. Zugrunde gelegt werden die typischen expositionellen und dispositionellen Risiken des jeweiligen Patienten, sowie das noch zusätzlich bestehende Risiko durch die jeweilige maligne Grunderkrankung (Teichgräber 2004). Die ausgewerteten Rostocker Patienten erhielten ebenfalls keine grundsätzliche Thromboseprophylaxe.

Weitere Komplikationen. Im untersuchten Rostocker Patientenkollektiv traten 7 arterielle Fehlfunktionen während der Implantation auf, welche folgenlos durch lokale

Kompression ohne Beeinträchtigung des Eingriffs beherrscht wurden. Zusätzlich entwickelten sich 3 postoperative Hämatome, die operativ entfernt werden mussten. Zusammen fand sich somit eine recht niedrige Rate an Blutungskomplikationen von 0,7% im Vergleich zur Literatur. Hier wird diese im Rostocker Patientenkollektiv recht seltene Komplikationsart mit einer Häufigkeit von bis zu 4% angegeben. Über operative Konsequenzen der Probleme wird jedoch nur sporadisch berichtet (Hartkamp 2000, Wolosker 2004).

Über die Komplikationen der Hautperforationen (n=6, 0,4%) oder persistierenden Schmerzen (n=1, 0,1%) im Bereich des Portsystems wird in der Regel nicht ausführlich in der Literatur berichtet. Sie werden meist zu den sonstigen Komplikationen gerechnet.

5.2.3. Vergleich der Implantationstechniken.

Bei beiden Verfahren der Portimplantation treten sowohl typische gemeinsame als auch unterschiedliche Komplikationen auf. Es fanden sich deutlich unterschiedliche Häufigkeiten der beiden angewendeten Verfahren (*1322 interventionelle Eingriffe vs. 101 Offene Verfahren*). Eine Übersicht der Ergebnisse zeigt die Tabelle 5 im Ergebnisteil. Ein Vergleich der Techniken erfolgte anhand folgender Parameter:

OP-Zeiten. Der erste Vergleich betrifft die OP-Zeiten der einzelnen Techniken. So zeigte das offene Verfahren mit 46,5 min (± 2 min) eine statistisch signifikant längere Operationsdauer ($p=0,008$) als das Punktionsverfahren mit einer Zeit von 38,7 min ($\pm 0,4$ min). Die Zeiten beschreiben die sogenannten Schnitt-Naht-Zeiten für die reine Operation. In Anbetracht des gesamten Zeitbedarfs für eine Portimplantation von ca. 60 - 90 min, inclusive Vor- und Nachbereitung der Operation, erscheint ein durchschnittlicher Mehraufwand von ca. 6 min gering auszufallen. Diese geringen Zeitunterschiede werden auch von Biffi (1998) bestätigt. Insgesamt finden sich in der Literatur nur wenige Angaben zur Dauer des operativen Eingriffs. Eine Aufschlüsselung in das interventionelle Punktionsverfahren und das offene Verfahren der Venae sectio findet sich nicht. Da wir erst in den letzten drei Jahren der Untersuchung die Venae sectio eingeführt haben, ist hier als zusätzlicher Zeitfaktor ein Lernkurveneffekt der Operateure zu berücksichtigen.

Fehlversuche. In der Rostocker Studie fand sich in der Gruppe der offenen Verfahren eine 100%-ige Erfolgsrate, während diese beim Punktionsverfahren mit 96,8% etwas

geringer war. Der Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant ($p=0,1$). Insgesamt besitzt somit die Venae sectio an der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock das Potential ebenfalls sehr gute Erfolgsraten zu erreichen, wie sie sonst häufig nur beim sonographisch gestützten radiologischen Punktionsverfahren zu erzielen sind (Siehe Kapitel 5.3.). Die Hohe Rate an Konversionen vom offenen Verfahren zur Punktion (7,9%) zeigt die Bedeutung dieser Option für den Erfolg der Operation auf.

Konversionen. Die Rate an Konversion vom offenen Verfahren zur Punktion ist mit 7,9% statistisch signifikant höher ($p=0,0005$) als die umgekehrte Konversionsweise, die lediglich in 1,4% der Fälle angewendet wurde. Die höhere Rate an Konversionen bei den offenen Verfahren unterstreicht die Bedeutung, beide Techniken zu beherrschen, um bei intraoperativen Problemen für einen erfolgreichen Eingriff sicher ins Punktionsverfahren konvertieren zu können. Da die offene Technik größtenteils von den erfahrenen Operateuren angewendet wurde (Abbildung 32) und das Punktionsverfahren lange Zeit den Standard darstellte, ist für die geringe Konversionsrate von 1,4% sowie den Fehlversuchen von 3,1% ein fehlender Übungszustand sowie eine Hemmschwelle bezüglich des Wechsels zur offenen Freilegung zu unterstellen.

Komplikationen. Ein Vergleich der Implantationstechniken hinsichtlich der Gesamtkomplikationen zeigte in der Rostocker Studie mit 14,5% beim Punktionsverfahren eine statistisch signifikant höhere Rate als bei der offenen Venenfreilegung mit 4% ($p=0,005$). Dieser Unterschied zeigte sich auch bei den Spätkomplikationen, die bei der Punktion mit einer Rate von 9,6% deutlich über der Rate der Venae sectio mit 2% lag ($p=0,01$). Bei den Frühkomplikationen fand sich kein signifikanter Unterschied. Hinsichtlich der Gesamtkomplikationsrate zeigen sich in Studien der jeweils angewendeten Implantationstechniken kaum Unterschiede. Für das Punktionsverfahren werden Raten zwischen 5,8% und 23,2% angegeben (Morris 1992, De Gregorio 1996, Wagner 2003, Biffi 2004, Cil 2006). Ähnliche Raten an Gesamtkomplikationen von 5,3% bis 31,6% werden auch beim offenen Verfahren beobachtet (Brothers 1988, Poorter 1996, Kock 1998, Stein und Wagner 2005). Auch beim Vergleich einzelner Komplikationsarten der jeweiligen Studien, wie beispielsweise der wichtigen Infektionsrate sowie der Rate an Katheterdysfunktionen zeigten sich keine deutlichen Unterschiede. Auffällig waren jedoch die jeweils hohen Komplikationsraten bei beiden Verfahren in den älteren Studien, so dass Lernkurven der Operateure,

zwischenzeitliche Verfeinerungen der OP-Techniken sowie verbesserte und weiterentwickelte Materialien postuliert werden müssen.

Darüber hinaus zeigten sich bei der Auswertung der unterschiedlichen Komplikationen in der Literatur typische Komplikationen, die technisch bedingt nur beim Verfahren der Venenpunktion auftraten. Zu diesen zählen Pneumo- und Hämatothorax, arterielle Fehlpunktionen und arteriovenöse Fistelentstehung, Nervenläsionen und Kompressionen von Abschälschleuse bzw. Katheter in der costoclaviculären Enge (Schlüter 1999, Leinung 2002, Wagner 2003, Zähringer 2006). Die Autoren weisen aber auch auf typische Gemeinsamkeiten der beiden Implantationsverfahren hin, wie beispielsweise operateur-assoziierte Komplikationen sowie typische technische Fehler bei der Implantation (Diskonnektionen des Portkatheters, frühe postoperative intravasale Katheterfehlagen und Migrationen, Herzrhythmusstörungen oder Hämatome).

5.2.4. Abhängigkeit vom Ausbildungsstand des Operateurs

Der chirurgische Eingriff der Portsystemimplantation gehört seit seiner Einführung in der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock zu den Ausbildungseingriffen. Die Operationen wurden in unterschiedlicher Häufigkeit von Chirurgischen Ausbildungsassistenten aller Jahrgänge sowie von Fach- und Oberärzten ausgeführt. Bei der Auswertung der Implantationsergebnisse konnten dabei Unterschiede bezüglich einiger Parameter nachgewiesen werden.

Techniken. Konversionen. Die Ausbildungsassistenten wählten das offene Verfahren zusammen lediglich in 3,6% der Fälle, mit kleineren Unterschieden in der Häufigkeit je Jahrgang, wie Abbildung 32 zeigt. Von den Fach- und Oberärzten wurde die Venae sectio in 9,4% bzw. 22,1% der Fälle signifikant häufiger angewendet. Ähnlich sieht es mit der Häufigkeit der intraoperativen Verfahrenswechsel aus (Abbildung 33). Die Konversionsrate liegt bei den Ausbildungsassistenten zwischen 0% und 1,8%, steigt dann jedoch bei den Fachärzten auf 2,1% und bei den Oberärzten deutlich auf 5,3% an. Grundsätzlich liegt die generell niedrige Anzahl an offenen Techniken am OP-Standard der Chirurgischen Klinik in den ersten Jahren der Nachuntersuchung, der das Punktionsverfahren favorisiert. Andererseits wird in den frühen Ausbildungsjahren bewusst zunächst nur ein Implantationsverfahren sicher erlernt, um dann im weiteren Verlauf auch die Alternativverfahren anzuwenden. Ein weiterer wichtiger Aspekt stellt ebenfalls das behandelte Krankengut dar. So werden in der klinischen Praxis die komplexeren und komplikationsgefährdeten Patienten bevorzugt von erfahrenen Fach-

und Oberärzten operiert, um die Patientensicherheit zu erhöhen und die Assistenten nicht zu überfordern. Auch die höhere Qualifikation der älteren Ausbildungsstufen als auch der Fach- und Oberärzte lässt vermuten, dass bewusst bei schwierigen Fällen primär das Verfahren der Venae sectio gewählt wird. Zusätzlich wird bei höherer Expertise der erfahrenen Chirurgen bei intraoperativen Problemen frühzeitig und konsequent ins jeweils andere Verfahren konvertiert, was sich in höheren Konversionsraten äußert.

OP-Dauer. Die genannten Aspekte würden ebenfalls die ermittelten unterschiedlichen Operationszeiten erklären. Hier zeigt sich eine statistisch signifikante Abnahme der durchschnittlichen OP-Dauer mit zunehmendem Ausbildungsstand von 45 min im 1. Jahr auf 36 min im 5. Jahr der Ausbildung. Die Dauer der Operation steigt dann bei den Fachärzten wieder leicht auf 36,9 min und bei den Oberärzten deutlicher 43 min an. Eine Erklärung findet sich in einer typischen Lernkurve für operative Eingriffe als auch in den allgemein wachsenden chirurgischen Fertigkeiten des Arztes. Die längeren OP-Zeiten der Oberärzte sind durch die bereits genannten teilweise schwierigeren Operationen bei komplexeren Patienten mit höheren Raten an Konversionen zu erklären. Andererseits könnte die abnehmende Frequenz an Portimplantationen unter den Oberärzten und damit die fehlende Übung längere OP-Zeiten bewirken.

Fehlversuche. Hinsichtlich der OP-Abbrüche zeigt das 3. und 4. Ausbildungsjahr mit ca. 4,5% eine höhere Rate als alle anderen Chirurgen, deren Raten teilweise deutlich unter 3% liegen. Eine Erklärung für diesen Trend könnte die abnehmende Zahl an aktiven Assistenzen in diesen Jahrgängen durch die Fach- und Oberärzte liegen. Eine diesbezügliche Verbesserung könnte die Abbruchquote weiter senken.

Komplikationen. Die Komplikationen der Eingriffe sind nach Ausbildungsstand und Zeitpunkt des Auftretens in der Abbildung 29 geordnet dargestellt. Bei den Frühkomplikationen zeigt sich entsprechend einer typischen Lernkurve eine stete Abnahme der Komplikationsrate von 8,3% im 1. Jahr auf 2,2% im 4. Jahr der Ausbildung. Im 5. Jahr ist sie dann mit 5,2% sowie bei den Fach- und Oberärzten mit 4,1% bzw. 4,6% höher. Eine statistische Signifikanz liegt hier jedoch nicht vor. Auch hier kann man erfahrenen Ärzten die komplizierteren Fälle unterstellen oder eine Übernahme von Operationen der Ausbildungsassistenten bei intraoperativen Problemen durch den Fach- oder Oberarzt. Diese Vermutung wäre auch eine Erklärung für die ungleiche Verteilung der Spätkomplikationen. Hier zeigt sich bei den Ausbildungsassistenten sowie den Fachärzten eine relativ einheitliche Rate zwischen

7,8% und 10,5%. Lediglich die Gruppe der Oberärzte hat mit 13,7% etwas mehr Spätkomplikationen, ohne dass diese statistisch signifikant wären. Die Art der Komplikationen lässt keine genaueren Rückschlüsse auf die erhöhte Rate zu. Sie umfassen das gesamte Spektrum, wie beispielsweise Infektionen, Katheterdysfunktionen oder Fehlpunktionen. Da in einer Chirurgischen Klinik stets eine Patientenselektion stattfindet, bei der möglichst die erfahrenen Ärzte die Behandlung risikobelasteter Patienten übernehmen sollten, ist von diesem Procedere auch beim Eingriff der Portimplantation auszugehen. Die höhere Rate an Spätkomplikationen kann deshalb auf die schwierigeren Fälle (ungünstige Anatomie, Vor-Operation, Adipositas etc.) mit höheren Konversionsraten, höheren Raten an primär offenen Verfahren und längeren Operationszeiten zurückgeführt werden.

6. Zusammenfassung

Der sichere und komplikationsarme venöse Gefäßzugang des Patienten stellt in der modernen Medizin einen essentiellen Bestandteil der differenzierten medikamentösen Behandlungsstrategie dar. Seit der Einführung der Portkathetersysteme durch Niederhuber 1982 haben diese vollständig subcutan implantierbaren zentralvenösen Dauerkatheter aufgrund ihrer Vorteile und der hohen Sicherheit zunehmende Verbreitung gefunden. Sie haben gegenüber herkömmlichen zentralvenösen Kathetern ein deutlich geringeres Infektionsrisiko mit entsprechend längerer Nutzungsdauer. Körperpflege, Hygiene und Aktivität der Patienten sind aufgrund fehlender extracorporaler Katheteranteile kaum beeinträchtigt und führen folglich zu einer hohen Akzeptanz. Die Portsysteme sind vor allem bei onkologischen Patienten zur Durchführung einer Chemotherapie indiziert. Seltener werden sie für eine parenterale Ernährung, Analgetikabehandlungen oder als Notfallzugang implantiert.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Portsystemimplantationen an der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock in den Jahren 1998 bis 2008 hinsichtlich der aufgetretenen Komplikationen analysiert und unter Beachtung vergleichbarer Studien sowie vorhandener Daten in der Literatur diskutiert. Weiterhin wurden die beiden in unserer Klinik etablierten Implantationstechniken der Portimplantation (Seldinger-Punktionsverfahren und offene chirurgische Venenfreilegung) hinsichtlich verschiedener Aspekte verglichen. Zusätzlich wurde der Einfluss des Ausbildungsstandes des Operateurs auf die Ergebnisse der Implantationen bewertet.

Im oben genannten Zeitraum wurden insgesamt 1543 Portimplantationen durchgeführt, von denen 1423 Eingriffe (92%) ausgewertet werden konnten. Es wurden 616 Frauen

(43,3%) und 807 Männer (56,7%) mit einem Durchschnittsalter von 61 Jahren (18-86 Jahre) operiert. Insgesamt traten 196 Komplikationen (13,8%) auf. Dabei handelte es sich in 4,7% (n=67) um Frühkomplikationen und in 9,1% (n=129) um Spätkomplikationen. Als Hauptkomplikation konnte die Infektion mit 70 Fällen (4,9%) nachgewiesen werden. In 18 Verläufen (1,3%) fand sich eine lokale Infektion und in 52 Fällen (3,6%) eine Kathetersepsis. Die zweithäufigste Komplikation stellte die Gruppe der verschiedenen Katheterdysfunktionen mit insgesamt 50 Fällen (3,5%) und die dritthäufigste Komplikation der iatrogene Pneumothorax mit 32 Fällen (2,2%) dar. Weitere wichtige Komplikationen waren portassozierte Thrombosen (n=20; 1,4%) Wunddehissenzen (n=10; 0,7%) und arterielle Fehlpunktionen. Zusätzlich traten insgesamt 42 Fehlversuche (2,9%) mit erfolglosem Abbruch der Operation auf. Die Vergleiche unserer Ergebnisse mit ähnlichen publizierten Studien sowie Daten aus der Literatur erfolgte anhand der einzelnen Komplikationen. Hierbei fanden sich die jeweiligen Komplikationsraten der Rostocker Studie im Mittelfeld der angegebenen Häufigkeiten. Auffällig war die große Streubreite der Komplikationsraten sowie die uneinheitlichen Definitionen und Standards in den durchgeführten Studien.

Der Vergleich der Implantationstechniken zeigte neben der stark unterschiedlichen Fallzahl (n=1322 Punktionsverfahren, n=101 Venae sectio) signifikante Unterschiede auf. So sind die OP-Zeiten beim Verfahren der Venae sectio länger und die Rate an Konversionen höher. Andererseits finden sich beim Punktionsverfahren signifikant mehr Spät- und Gesamtkomplikationen. Wichtige Komplikationen wie der Pneumothorax und das „pinch-off-Syndrom“ können durch die Venae sectio technisch bedingt sicher vermieden werden. Zusätzlich lassen sich durch letztgenanntes Verfahren Erfolgsraten, wie bei der sonographisch gestützten Seldinger-Punktion erzielen. Zusammenfassend zeigte sich nach Auswertung der Studiendaten ein Vorteil für das offene Verfahren der Venenfreilegung in der Chirurgischen Universitätsklinik Rostock. Es wurde daraufhin als neues Standardverfahren der Portimplantation etabliert.

Unter dem Aspekt der Portimplantation als Ausbildungseingriffs zeigten die analysierten Daten keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich der wichtigen Parameter Sicherheit, Komplikationsrate und Erfolgsrate. Lediglich die Operationsdauer und die Vielfalt der angewendeten Techniken zeigten signifikante Unterschiede auf. Eine Lernkurve ist prinzipiell bei jeder neuen operativen Tätigkeit und somit auch für den Eingriff der Portimplantation vorhanden. Die Rate an Komplikationen war jedoch auch in den ersten Ausbildungsjahren gering. So bestätigen die Ergebnisse der Analyse, dass unter validen Kontrollmechanismen im

Rahmen einer strukturierten chirurgischen Ausbildung die Portimplantation auch als Ausbildungseingriff eine gleichbleibende Qualität und Sicherheit aufweist.

Für zukünftige vergleichende Studien über die beiden etablierten Implantationstechniken wären standardisierte Kriterien von Operation und Nutzung der Portsysteme sowie klare Definitionen der Komplikationen wünschenswert.

7. Literaturverzeichnis

1. Adamus R, Beyer-Enke S, Otte P, Loose R: Sonographisch gesteuerte Punktion der Vena subclavia vor radiologischer Portimplantation. *Rofo* 2002; 174:1450-1453
2. Aitken DR, Minton JP : The « pinch-off-sign » : a warning of impending problems with permanent subclavian catheters. *Am J Surg* 1984; 148(5): 633-636
3. Armbruster C und Kriwanek S: Vollimplantierbare, permanente, zentralvenöse Kathetersysteme bei AIDS-Patienten – ein Weg zur Heimbetreuung oder ein nicht vertretbares Infektionsrisiko? *Schweiz Med Wochenschr* 1996; 126: 1597-1602
4. Aubaniac R: L`injection intraveineuse sous-claviculaire. *Avantages et technique Presse Med* 1952 ; 60 :1456
5. Barrios CH, Zuke JE, Bleas B, Hisch JD, Lyss AP : Evaluation of an implantable venous access system in a general oncology population. *Oncology* 1992; 49: 474-478
6. Barutca S, Kadikoylu G, Bolaman Z, Meydan N, Yavasoglu I: Extravasation of paclitaxel into breast tissue from central catheter port. *Support Care Cancer* 2002; 10: 563-565
7. Beckmann MW, Lorenz C, Dall P: Platzierung und Pflege von venösen Verweilkathetern und Portsystemen. *Der Gynäkologe* 2000; 33: 255-260
8. Biffi R, de Braud F, Orsi F, Pozzi S, Goldhirsch A, Nole F, Androni B: Totally implantable central venous access ports for long-term chemotherapy. *Ann Oncol* 1998; 9: 767-773
9. Biffi R, Pozzi S, Agazzi A, Pace U, Floridi A, Cenciarelli S, Peveri V, Coquio A, Andreoni B, Martinelli G: Use of totally implantable central venous access ports for high-dose chemotherapy and peripheral blood stem cell transplantation: results of a monocentre series of 376 patients. *Annals of Oncology* 2004; 15: 296-300
10. Braß P, Volk O, Leben J, Schregel W: Zentralvenöse Punktion – nur noch mit Ultraschall? *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2001; 36: 619-627
11. Brothers TE, Von Moll LK, Nierderhuber JE, Roberts JA, Walker-Andrews S, Ensminger WD: Experience with subcutaneous infusion ports in three hundred patients. *Surg Gynecol Obstet* 1988; 166: 295-301
12. Broviac JW, Cole JJ, Scribner BH: A silicone rubber atrial catheter for prolonged parenteral alimentation. *Surg Gynecol Obstet* 1973; 136: 602-606
13. Buerger T, Meyer F, Ridwelski K, Halloul Z, Lippert H: Komplikationen zentralvenöser Ports: Erfahrungen nach über 1200 Implantationen. *Z. Herz-, Thorax-, Gefäßschir* 1998; 12: 48-53
14. Canaud B, Desmeules S, Klouche K: Vascular access for dialysis in the intensive care unit. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2004; 18: 159-174

15. Chang L, Tsai JS, Huang SJ, Shih CC: Evaluation of infectious complications of the implantable venous access system in a general oncologic population. *Am J Infect Control* 2003; 31: 34-39
16. Cil BE, Canyigit M, Peynirioglu B, Hazirolan T, Carkaci S, Cerkirge S, Balkanci T: Subcutaneous port implantation in adult patients: a single centre experience. *Diagn Interv Radiol* 2006; 12: 93-98
17. Cunningham MJ, Collins MB, Kredenser C, Malfetano H: Peripheral infusion ports for centralvenous access in Patients with gynaecologic malignancies. *Gynaecol Oncol* 1996; 60: 396-399
18. Curelaru I, Gustavsson B, Hannsson AH: Material thrombogenicity in central venous catheterisation II. A comparison between plain silicone elastomer and plain polyethylene long antebrachial catheters. *Acta Anaesthesiol Scand* 1983; 27: 158-164
19. Dawson S, Fitzgerald P, Langer JC, Walton M, Winthrop A, Lau G, Wiernikowski J, Barr RD: A preoperative protocol for the prevention of infection in children with tunnelled right atrial catheters. *Oncol Rep* 2000; 7: 1239-1242
20. Debourdeau P, Zammit C, Pavic M, Bensaid B, Farge-Bancel D: Venous thromboembolism associated with long-term use of central venous catheters in cancer patients. *Rev Med Interne*; 2007; 28: 471-483
21. De Gregorio MA, Miguelena JM, Fernandez JA, de Gregorio C, Tres A, Alfonso ER: Subcutaneous ports in the radiology suite: effective and safe procedure for care in cancer patients. *Eur Radiol* 1996 ; 6: 748-752
22. Dodenoff E: Implantierbare venöse Kathetersysteme-Ein Leitfaden für Ärzte und Pflegepersonal. *Smiths Medical Deutschland GmbH* 2002
23. Duffy BJ: The clinical use of polyethylene tubing for intravenous therapy. *Annals of Surgery* 1949; 130: 929.
24. Fahlke J, Schmidt C, Wex C, Arend J, Stübs P, Pech M, Lippert H: Venöse Zugänge und Portsysteme. *Allgemeine und Visceralchirurgie up2date* 2008; 1:21-40
25. Flynn PM, Willis B, Gauer AH, Shenep JL: Catheter design influences recurrence of catheter-related bloodstream infection in children with cancer. *J Clin Oncol* 2003; 21: 3520-3525
26. Forssmann W, Die Sondierung des rechten Herzens. *Klein Wochenschr* 1929; 8: 2085-2087
27. Gebauer B, Teichgräber UK, Werk M, Wagner HJ: Periinterventionelle prophylaktische Antibiotikagabe bei der radiologischen Portkatheterimplantation. *Fortschr Röntgenstr* 2007; 179(8): 804-810
28. Gleeson NC, Fiorica JV, Mark JE, Pinelli DM, Hoffmann MS, Roberts WS, Cavanagh D: Externalized Groshong catheters and Hickmann ports for central venous access in gynaecologic oncology patients. *Gynecol Oncol* 1993; 51: 372-376

29. Graninger W, Assadian O, Lagler H: The role of glycopeptides in the treatment of intravascular catheter-related infections. *Clin Microbiol Infect* 2002; 8(5): 310-315
30. Groeger J, Lucas A, Thaler HT, Friedlander-Klar H, Brown AE, Kiehn TE, Armstrong: Infectious morbidity associated with long-term use of venous access devices in patients with cancer. *Ann Intern Med* 1993; 119: 1168-1174
31. Haindl H, Müller H: Eine atraumatische Nadel für die Punktion von Port und Pumpen. *Klin Wochenschr* 1988; 66: 1005-1009
32. Haindl H, Müller H: Untersuchungen an Spezialkanülen für die Punktion von implantierten Portkathetersystemen, *Biomed Tech* 1989; 34: 79-84
33. Harter C, Salwender HJ, Bach A, Egerer G, Goldschmidt H, Ho AD: Catheter-related infection and thrombosis of the internal jugular vein in hematologic-oncologic patients undergoing chemotherapy: a prospective comparison of silver-coated and uncoated catheters. *Cancer* 2002; 94: 245-251
34. Hartkamp A, van Boxtel AJ, Zonnenberg BA, Witteveen PO: Totally implantable venous access devices: evaluation of complications and a prospective study of two different port systems. *Neth J Med* 2000; 57: 215-223
35. Harvey WH, Pick TE, Reed K, Solenberger RI . A prospective evaluation of the Port-A-Cath® implantable venous access system in chronically ill adults and children. *Surg Gynecol Obstet* 1989; 169: 495-500
36. Herold A, Rothe K, Woller T, Bierbach U, Bennek J . Früh- und Spätkomplikationen nach Anlage implantierbarer zentralvenöser Kathetersysteme. *Klin Pädiatr* 2003; 215: 24-29
37. Herrmann K, Wagershausen T, Helmberger T, Heinemann V, Sitttek H, Reiser: Interventionell-radiologische perkutane Implantation intravenöser Port-Katheter-Systeme. *Radiologie* 1999; 39: 777-782
38. Herrmann R, Weber FL: Delayed Pneumothorax: A Complication of Subclavian Vein Catheterisation. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11: 215
39. Hickmann RO, Buckner DC, Cliff RA, Sanders JE, Stewart P, Thomas DE: A modified right atrial catheter for access to the venous system in marrow transplant recipients. *Sug Gynecol Obstet* 1979; 148: 871-875
40. Hinke DH, Zandt-Stastny DA, Goodman LR, Quebbemann EJ, Krzywda EA, Andris: Pinch-off syndrome: a complication of implantable subclavian venous access devices. *Radiology* 1990; 177: 353-356
41. Hofmann HAF: Die Portimplantation. Bericht über 15 Jahre Erfahrungen bei 4600 ambulanten Eingriffen. *BDC Mitteilungen* 2007; 4: 324-328
42. Jordan K, Behrmann C, Rie C, Bläser F, Dempke W: Pinch-off-Zeichen: Management einer ungewöhnlichen Portkomplikation. *Onkologie* 2001; 7: 438-442
43. Kaufman JA, Salamipour H, Geller SC, Rivitz MIS, Waltman AC: Long-term outcomes of radiologically placed arm ports. *Radiology* 1996; 201: 725-730

44. Kincaid EH, Davis PW, Chang MC: "Blind" Placement of long-term central venous access devices: report of 589 consecutive procedures. *Am Surg* 1999; 65(6): 520-523
45. Klues HG, Haager PK, Janssens U, Hanrath P: Risiken des invasiven Monitorings. *Intensivmed* 1998; 35: 3-18
46. Knebel P, Fischer L, Cremonese E, Lopez-Benitez R, Stampfl U, Radeleff B, Kauczor HU, Büchler MW, Seiler CM: Protocol of an expertise based randomized trial comparing surgical Venae Sectio versus radiological Puncture of Vena Subclavia for insertion of Totally Implantable Access Port in oncological patients. *Trails* 2008; 9: 60
47. Kock HJ, Krause U, Pietsch M, Rasfeld S, Walz MK: Implantable catheter systems. Experiences with 1000 patients with central venous ports. *Dtsch Med Wschr* 1996; 121(3): 47-51
48. Kock HJ, Pietsch M, Krause U, Wilke H, Eigler FW: Implantable Vascular Access Systems: Experience with 1500 Patients with Totally Implanted Central Venous Port Systems. *WJS* 1998; 22: 12-16
49. Kohler TR, Kirkman TR: Central venous catheter failure is induced by injury and can be prevented by stabilizing the catheter tip. *J Vasc Surg* 1998; 28(1): 59-65
50. Koldehoff M, Zakrzewski JL: Taurolidin ist wirksam in der Behandlung zentralvenöser Katheterinfektionen in Krebspatienten. *Int J Antimicrobial Agents* 2004; 24: 491-495
51. Kondi ES, Pietrafitta JJ, Barriola JA: Technique for Placement of a Totally Implantable Venous Access Device. *J Surg Oncol* 1988; 37: 272-277
52. Kowalski CM, Kaufmann JA, Rivit SM, Geller SC, Waltman AC: Migration of central venous catheters: implications for initial catheter Tipp. *J Vasc Interv Radiol* 1997; 8: 443-447
53. Krupski G, Frösche GW, Weh FJ, Schlosser GA: Zentralvenöse Zugangssysteme in der Behandlung von Malignompatienten: Venöser Port. ZVK und Hickman-Katheter. *Chirurg* 1995; 66: 202-207
54. Kuizon D, Gordon SM, Dolmatch BL: Single-Lumen Subcutaneous Ports Inserted by Interventional Radiologists in Patients Undergoing Chemotherapy. *Arch Intern Med* 2001; 161: 406-410
55. Kuter DJ: Thrombotic complications of central venous catheters in cancer patients. *Oncologist* 2004; 9: 207-216
56. Lazarius HM, Lowder JN, Herzig RH: Occlusion and infection in Broviac catheters during intensive cancer care therapy. *Cancer* 1983; 52: 2342-2348
57. Lee SH, Hahn ST: Comparison of complications between transjugular and axillosubclavian approach for placement of tunnelled, central venous catheters in patients with hematological malignancy: a prospective study. *Eur Radiol* 2005; 15: 1100-1104
58. Leinung S, Würll P, Anders K, Dechert F, Schönfelder M: Portkatheterbrüche bei 361 implantierten Portsystemen. *Der Chirurg* 2002; 73: 696-699

59. Lemmers NWM, Gels ME, Sleijfer DT: Complications of venous access ports in 132 patients with disseminated testicular cancer treated with polychemotherapy. *J Clin Oncol* 1996; 14: 2916-2922
60. Levine MN: Prevention of thrombotic disorders in cancer patients undergoing chemotherapy. *Thromb Haemost* 1997; 78: 133-136
61. Lewis CA, Allen TE, Burke DE: Quality improvement guidelines for Central Venous Access. *JVIR* 2003; 14: 231-235
62. Liu JC, Tseng HC, Chen CY, Chang CY: Percutaneous retrieval of 20 centrally dislodged Port-A-Cath catheter fragments. *Clin Imaging* 2004; 28: 223-229
63. Lorenz M, Hottenrott C, Seufert RM, Encke A: Total implantierbarer dauerhafter zentralvenöser Zugang, Langzeiterfahrung mit subcutanen Infusionskammern. *Langenbecks Arch Chir* 1988; 373: 302-309
64. Ludwig R, Ludwig CU, Laffer U, Stoll HR, Obrecht JP: Vollständig subcutan implantierbares venöses Kathetersystem. Vier Jahre Erfahrung bei onkologischen Patienten. *Schweiz Med Wochenschr* 1988; 118: 305-308
65. Mack D, Becker P, Chatterjee I, Dobinsky S, Knobloch JK, Peters G, Rohde H, Herrmann M: Mechanisms of biofilm formation in *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus aureus*: functional molecules, regulatory circuits, and adaptive responses. *Int J Med Microbiol* 2004; 294: 203-121
66. Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota DM: Complications and failures of subclavian-vein catheterisation. *N Engl J Med* 1994; 331: 1735-1738
67. Mayo DJ, Pearson DC: Chemotherapy Extravasation: A Consequence of Fibrin Sheath Formation around Venous Access Devices. *Oncol Nurs Forum* 1995; 22: 675-680
68. McGee DC, Gould MK: Preventing complications of central venous catheterisation *N Engl J Med* 2003; 348: 1123-1133
69. Messing B, Peitra-Cohen S, Debure A, Beliah M, Bernier JJ: Antibiotic-lock technique: a new approach to optimal therapy for catheter-related sepsis in home-parenteral nutrition patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1988; 12: 185-189
70. Mett R, Steffen D: Port. Eine Alternative bei der parenteralen Ernährung *Patienteninformationsblatt des Klinikums Schwerin* 1998
71. Minassian VA, Sood AK, Lowe P, Sorosky JI, Al-Jurf AS, Buller RE: Longterm Central Venous Access in Gynecologic Cancer Patients. *J Am Coll Surg* 2000; 191: 402-409
72. Morris SL, Jaques PF, Mauro MA: Radiology assisted placement of implantable subcutaneous infusion ports for long term venous access. *Radiology* 1992; 184(1): 149-151
73. Moureau N, Poole S, Murdock MA, Gray SM, Semba CP: Central Venous Catheters in Home Infusion Care: Outcome Analysis in 50,470 Patients. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 1009-1016

74. Mueller BU, Skelton J, Callender DPE, Marshall D, Gress J, Longo D, Norton J, Rubin M, Venzon D, Pizzo PA: A prospektiv Randomized Trial Comparing the Infections and Noninfectious Complications of an Externalized Catheter Versus a Subcutaneously Implanted Device in Cancer Patients. *J Clin Oncol* 1992; 10: 1943-1948
75. Nanninga AG, de Vries EG, Willemse PJ, Oosterhuis BE, Sleijfer DT, Hoekstra HJ, Mulder NH: Continuous infusion of chemotherapy on an outpatient basis via totally implanted venous access port. *Eur J Cancer* 1991; 27: 147-149
76. Nelson BE, Mayer AR, Tseng PC, Schwartz PE: Experience with the Intravenous Totally Implanted Port in Patients with Gynecologic Malignancies. *Gynecol Oncol* 1994; 53: 98-102
77. Niederhuber J, Gyves J, Ensminger W, Liepmann M, Cozzi E, Doan K, Dakhil S, Wheeler R: Totally implanted systems for intravenous chemotherapie in patients with cancer. *American Journal of Medicine* 1982; 73: 841-845
78. Opderbecke HW, Weickl A, Hubmann M (Hrsg): Zentraler Venenkatheter-Geschichtlicher Überblick. Perimed Fachbuch Verlagsgesellschaft mbH, Erlangen, 1985 S. 7-10
79. Opderbecke HW, Bardachzi E: Die verwendung eines „Cava-Katheters“ bei langdauernder Infusionsbehandlung. *Dtsch Med Wschr* 1961; 86: 203
80. Orsi F, Grasso RF, Aranaldi P, Bonifacio C, Biffi R, De Braud F, Bellomi M: Ultrasound guided versus direct vein puncture in central venous port placement. *Journal of Vascular Access* 2000; 1: 73-77
81. Pegues D, Axelrod P, McClarren C, Eisenberg BL, Hoffmann JP, Ottery FD, Keidan RD, Boraas M, Weese J: Comparison of Infections in Hickman and Implanted Port Catheters in Adult Solid Tumor Patients. *J Surg Oncol* 1992; 49: 156-162
82. Poldermann KH, Girbes ARJ: Central venous catheter use. *Intensive Care Med* 2002; 28: 18-28
83. Poorter RL, Lauw FN, Bemelman WA, Bakker PJM, Taat CW, Veenhof CHN: Complications of an Implantable Venous Access Device (Port-A-Cath®) During Intermittent Continuous Infusion of Chemotherapy. *EJC* 1996; 32A: 2262-2266
84. Puel V, Caudry M, Le Metayer P, Baste JC, Midy D, Marsault C, Demeaux H, Maire JP: Superior vena cava thrombosis related to catheter malposition in cancer chemotherapy given through implanted port. *Cancer* 1993; 72: 2248-2252
85. Raaf JH: Administration of chemotherapeutic agents. Techniques and controversies. *Support Care Cancer* 1994; 2: 451-346
86. Raaf JH: Results from Use of 826 Vascular Access Devices in Cancer Patients. *Cancer* 1985; 55: 1312-1321
87. Rau WS, Rauber K, Weimar B, Pralle H: Die Implatation von Hickman Kathetern. Ein neue Aufgabe der interventionellen Radiologie. *Radiologie* 1991; 31: 125-131

88. Reeves A, Seshadri R, Tretotola SO: Recent trends in central venous catheter placement: a comparison of interventional radiology with other specialties. *J Vasc Intervent Radiol* 2001; 12: 1211-1214
89. Rudel JH: Administration of chemotherapeutic agents. Techniques and controversies. *Support Care Cancer* 1994; 2: 335-346
90. Ruesch S, Walder B, Tramer MR: Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access – a systematic review. *Crit care Med* 2002; 30: 454-460
91. Sabbaj A, Heddes JR: Ultrasonographic guidance for internal jugular vein cannulation: an educational imperative, a diserable practice alternative. *Ann Emerg Med* 2006; 48: 548-550
92. Salzmann MB, Rubin LG: Relevanz of the catheter hub as a portal for microorganisms causing catheter-related bloodstream infections. *Nutrition* 1997; 13: 15-17
93. Schlangen JT, Debets JM, Wils JA: The “pinch-off-phenomenon”: a radiological symptom for potential fracture of an implanted permanent subclavian catheter system. *Eur J Radiol* 1995; 20: 112-113
94. Schlüter A, Stock K, von Poblozki A, Behrmann C, Jassoy A, Spielmann RP: Radiologische Dokumentation von Komplikationen implantierbarer venöser Portsysteme. *Fortschr Röntgenstr* 1999; 171: 324-328
95. Schmitz-Rode T, Kilbinger M, Gunther RW: Korrektur zentralvenöser Katheter über einen Führungsdraht mit beweglichem Kern. *Fortschr Röntgenstr* 1999; 170(2): 222-224
96. Schneider G: Paravasate von Zytostatika: Diagnostik und Therapie. *Tumorzentrum München (Hrsg), Mammakarzinome- Empfehlungen zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge. 6. Auflage S. 158-163*
97. Schneider SM, Diestelhorst CW: Chemotherapy-Induced Emergencies. *Semin Oncol* 1989; 16: 572-578
98. Schwarz RE, Coit DG, Groeger JS: Transcutaneously tunneled central venous lines in cancer patients: an analysis of device related morbidity factors based on prospective data collection. *Ann Surg Oncol* 2000; 7: 441-449
99. Seldinger SI: Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta radiol* 1953; 39(5): 368-76.
100. Silberzweig JE, Sacks D, Chair C, Khorsandi AS, Bakal CW, MPH and the members of the Technology Assessment Committee: Reporting Standards of Central Venous Access. *Journal of Vascular and Interventional Radiology* 2000; 11: 391-400
101. Silver DF, Hempling RE, Recio FO, Piver MS, Elttabbakh GH: Complications Related to Indwelling Caval Catheters on a Gynecologic Oncology Service. *Gyn Oncol* 1998; 70: 329-333

102. Simpson KR, Hovsepian DM, Picus D: Interventional Radiologic Placement of Chest Wall Ports: Results and Complications in 161 Consecutive Placements. *J Vasc Interv Radiol* 1997; 8: 189-195
103. Sodemann K, Polaschegg HD, Feldmer B: Zwei Jahre Erfahrungen mit Dialock® und CLS™- Eine neue antimikrobielle Taurolin-Citrat Lösung. *Blood Purif* 2001; 19: 251-254
104. Sotir MJ, Lewis C, Bisher EW, Ray SM, Soucie JM, Blumberg HM: Epidemiology of device-associated infections related to a long-term implantable vascular access device. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20: 187-191
105. Stanislav GV, Fitzgibbons RJ, Bailey RT, Mailliard JA, Johnson S, Feole JB: Reliability of Implantable Central Venous Access Devices in Patients with Cancer. *Arch Surg* 1987; 122: 1280-1283
106. Stein M, Wagner RH: Komplikationen zentralvenöser Portsysteme: Erfahrungsbericht über 2359 Implantationen. *Dtsch Med Wochenschr* 2005; 130: 1129-1132
107. Stenqvist O, Curelaru I, Linder LE: Stiffness of central venous catheters. *Acta Anaesthesiol Scand* 1983; 27: 153-157
108. Teichgräber UKM, Gebauer B, Benter T, Wagner J: Long-term Central Venous Lines and Their Complications. *Fortschr Röntgenstr* 2004; 176: 944-952
109. Vadlamani P, Dawn B, Perry MC: Catheter fracture and Embolization from Totally Implanted Venous Access Ports. *Angiology* 1998; 12: 1013-1016
110. Vardy J, Engelhardt K, Cox K, Jaquet J, McDade A, Boyer M, Beale P, Stockler M, Loneragan R, Dennien B, Waugh R, Clark SJ: Longterm outcome or radiological guided insertion of implanted central venous access port devices (CVAPD) for the delivery of chemotherapy in cancer patients: institutional experience and review of the literature. *Br J Ca* 2004; 91: 1045-1049
111. Viot M: Intravenous access: related problems in oncology. *Int J Antimicrob Agents* 2000; 16: 165-168
112. Wagner HJ, Teichgräber U, Gebauer B, Kalinowski M : Die transjuguläre Implantation venöser Portkathetersysteme. *Fortschr Röntgenstr* 2003; 175: 1539-1544
113. Whitmann ED, Boatman AM: Comparison of diagnostic specimens and methods to evaluate venous access port. *Am J Surg* 1995; 170: 665-670
114. Wildhaber B, Kistler W, Caflisch U: Erfahrungen mit dem Port-A-Cath-System bei Kindern. *Schweiz Med Wschr* 2000; 130: 732-738
115. Willnow U: Implantierbare Kathetersysteme. *Schweiz Rundsch Med Prax* 1998; 87: 1135-1139
116. Wolosker N, Yazbek G, Nishinari K, Malavolta LC, Munia MA, Langer M, Zerati AE: Totally implantable venous catheters for chemotherapy: experience in 500 patients. *Sao Paulo Med J* 2004; 122: 147-151

117. Yung B, Campbell IA, Elborn JS, Harvey JS, Shale DJ: Totally implantable venous access devices in adult patients with cystic fibrosis. *Respir Med* 1996; 90: 353-356
118. Zähringer M, Hilgers J, Krüger K, Strohe D, Bangard C, Neumann L, Warm M, Reiser M, Töx U, Lackner K: Die sonographisch gezielte Implantation von Portkathetersystemen über die laterale Vena subclavia. *Fortschr Röntgenstr* 2006; 178: 324-329

8. Anhang

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1	Bestandteile des Seldinger Punktionssets	7
Abbildung 2	Schematische Darstellung eines implantierten Portkathetersystems	9
Abbildung 3	Anlagemöglichkeiten eines zentralvenösen Portsystems (Fahlke 2008)	10
Abbildung 4	Duplexsonographie der cerphicobrachialen Venen	18
Abbildung 5	Portkathetersystem Port-A-Cath® der Firma Smith Medical®	19
Abbildung 6	Anordnung von OP-Tisch und Röntgen- Einheit für die Portkatheterimplantation rechts	20
Abbildung 7	Venenpunktion infraclaviculär	21
Abbildung 8	Einbringen der Abschälschleuse	21
Abbildung 9	Präparation der Portkammertasche	22
Abbildung 10	Durchzug des Portkatheters	22
Abbildung 11	Katheterkonnektion mit Portkammer	23
Abbildung 12	Funktionsprobe des Portsystems	23
Abbildung 13	Nahtfixation der Portkammer	23
Abbildung 14	implantiertes Portkathetersystem	23
Abbildung 15	Setzen der Lokalanästhesie	24
Abbildung 16	Venotomie, Kathetereinführung	24
Abbildung 17	Katheterkonnektion mit Portkammer	25
Abbildung 18	Funktionsprüfung des Portsystems	25
Abbildung 19	Fixation der Portkammer	25
Abbildung 20	implantiertes Portsystem	25
Abbildung 21	Altersverteilung der operierten Patienten	30
Abbildung 22	Anzahl der Portimplantationen pro Jahr	30
Abbildung 23	Indikationen für Portkatheterimplantationen	31
Abbildung 24	Früh- und Spätkomplikationen der Portkatheterimplantationen	35
Abbildung 25	Frühkomplikationen der Portsystemimplantation	36
Abbildung 26	Spätkomplikationen der Portsystemimplantation	37
Abbildung 27	Erregerspektrum der Portsysteminfektionen	38
Abbildung 28	Portimplantationen und Ausbildungsstand	42

Abbildung 29	Komplikationsraten je Ausbildungsstand	43
Abbildung 30	Fehlversuche der Ausbildungsstufen	43
Abbildung 31	durchschnittliche Operationszeiten je Ausbildungsjahr	44
Abbildung 32	Implantationstechniken der Ausbildungsjahre	45
Abbildung 33	Konversionsrate je Ausbildungsstand	45
Tabelle 1	Erfassungsbogen Studiendaten	16
Tabelle 2	pathologische Befunde Duplexsonographie	32
Tabelle 3	Gesamtkomplikation der Portimplantation	34
Tabelle 4	Entwicklung des Verfahrens der offenen Venenfreilegung in der Jahresübersicht	39
Tabelle 5	Gegenüberstellung der Implantationsverfahren	40
Tabelle 6	Häufigkeit durchgeführter Operationen	41
Tabelle 7	Einfluss Ausbildungsstand des Operateurs	46

9. Thesen der Arbeit

1. Die Implantation von Portkathetersystemen ist ein sicheres und standardisiertes Verfahren.
2. Portsysteme zeichnen sich durch eine komplikationsarme Anwendung aus und besitzen bei den Patienten eine hohe Akzeptanz.
3. Die im Rahmen der Portsystemimplantation auftretenden Komplikationen sind zu 2/3 Spätkomplifikationen.
4. Infektionen der Portkammer oder des Katheters stellen die insgesamt häufigsten Komplikationen der Portkathetersysteme während der Implantation und im Verlauf der Nutzung der Systeme dar.
5. Das Risiko einer Infektion ist bei Patienten, die das Portsystem für die Durchführung einer parenteralen Ernährung erhalten haben, signifikant erhöht.
6. Ein tendenziell erhöhtes Infektionsrisiko findet sich bei Patienten mit hämatoonkologischen Grunderkrankungen.
7. Das Verfahren der offenen Venenfreilegung zeigt tendenziell eine geringere Komplikationsrate.
8. Durch das Verfahren der offenen Venenfreilegung kann ebenfalls das „pinch-off-Syndrom“ verhindert werden.
9. Die häufigste Frühkomplikation ist der Pneumothorax. Durch die Anwendung des offenen Verfahrens der Venenfreilegung lässt sich diese Komplikation vollständig vermeiden.
10. Die perioperative Antibiotikaprophylaxe ist aufgrund der geringen perioperativen Infektionsrate sowie der fehlenden generellen Empfehlung in der Literatur weiterhin den Ausnahmeindikationen vorbehalten.

11. Das Auftreten von Portsystemkomplikationen ist multifaktoriell bedingt. Das gesamte Behandlungsteam von Ärzten und Pflegepersonal trägt die gemeinsame Verantwortung, durch eine sorgfältige Implantation sowie korrekte Nutzung und Pflege die Rate an Gesamtkomplikationen weiter zu senken.

12. Die Portkatheterimplantation zeigt als Ausbildungseingriff unter strukturierter chirurgischer Ausbildung und validen Kontrollmechanismen die gleiche Qualität und Sicherheit.