

Aus der Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie

Chirurgische Klinik I

der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. Christoph-Thomas Germer

Erfahrungen mit vollständig implantierbaren venösen Portkathetersystemen bei Kindern

Untersuchungen der Jahre 1995-2004

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Hanna Marie Senfft

aus Würzburg

Würzburg, Dezember 2009

Referent: Prof. Dr. med. B. Höcht

Koreferent: Prof. Dr. med. C.-T. Germer

Dekan: Prof. Dr. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 4. Juni 2010

Die Promovendin ist Zahnärztin

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	1
1.1 INDIKATION	2
1.2 SUBKUTAN UNTERTUNNELTE, EXTERNE KATHETERSYSTEME	2
1.3 VOLLSTÄNDIG IMPLANTIERBARE KATHETERSYSTEME	4
1.4 VERGLEICH DER BEIDEN SYSTEME	6
1.5 ANATOMIE DER VENENVERHÄLTNISSE.....	7
1.6 WAHL DER ZUGANGSVENE.....	8
1.7 IMPLANTATION UND OPERATIONSTECHNIK	9
2. PATIENTEN UND METHODIK	11
2.1 DATENDOKUMENTATION.....	11
2.2 ERFASSUNG DER PATIENTENDATEN	11
3. ERGEBNISSE	13
3.1 DEMOGRAPHIE	13
3.2 GRUNDERKRANKUNG	14
3.3 IMPLANTATION.....	15
3.3.1 <i>Demographie und Implantationsvene</i>	18
3.3.2 <i>Grunderkrankung und Implantationsvene</i>	19
3.4 KOMPLIKATIONEN	20
3.4.1 <i>Demographie und Komplikationen</i>	22
3.4.2 <i>Grunderkrankung und Komplikationen</i>	23
3.4.3 <i>Implantation und Komplikationen</i>	24
3.5 EXPLANTATION	27
3.5.1 <i>Grunderkrankung und Katheter-Outcome</i>	30
3.5.2 <i>Implantation und Katheter-Outcome</i>	34
3.5.3 <i>Multivariate Statistik der Katheterkomplifikationen</i>	38
4. DISKUSSION	39
4.1 DEMOGRAPHIE UND GRUNDERKRANKUNG.....	39
4.2 IMPLANTATION.....	39
4.3 KOMPLIKATIONEN	41
4.3.1 <i>Arten der entstandenen Komplikationen</i>	41
4.3.2 <i>Signifikante Faktoren, die zu einer Erhöhung der Komplikationsrate führten</i>	42
5. ZUSAMMENFASSUNG	45
6. LITERATURVERZEICHNIS	46

1. Einleitung

Für die Behandlung vieler Erkrankungen ist ein permanenter Zugang zum venösen Gefäßsystem unumgänglich. Gerade bei Kindern mit zarten peripheren Venenverhältnissen ist ein zentralvenöser Verweilkatheter (ZVK) von großer Bedeutung. Die oftmals aggressive Medikation, z.B. Zytostatika, schädigt periphere Gefäße nachhaltig. Es kann zu Thrombenbildung, Sklerosierung, Nekrosen und schmerzhaften Reaktionen wie Entzündungen kommen. Durch die Entwicklung von Portsystemen und Hickmankathetern wurden diese unerwünschten Nebenwirkungen auf ein Minimum gesenkt. Bei kleinen Kindern kommt noch hinzu, dass ihnen die Angst vor dem ständigen „Stechen“ genommen wird. Medikamente werden zentral verabreicht und verteilen sich schneller im Blutkreislauf. Auch stationäre Aufenthalte können reduziert werden. Welcher der beiden Kathetertypen eingesetzt wird, hängt von der benötigten Therapie ab. Bei Stammzelltherapien und Knochenmarktransplantationen kommt meist der Hickmankatheter zum Einsatz. Ein Port wird in den häufigsten Fällen zur zytostatischen Therapie benötigt.

Ein Schwerpunkt dieser Arbeit zielt auf die Komplikationsrate ab, die in Früh- und Spät komplikationen eingeteilt sind. Neben der historischen Entwicklung, der Indikation und Wahl des Kathetersystems wird auch auf die Liegedauer eingegangen. Die Entscheidung für die entsprechenden Zugangsvenen, anatomische Grundlagen und der Ablauf der Operation werden zusätzlich angesprochen. Die gesammelten Erfahrungen der Kinderchirurgie der Universitätsklinik Würzburg im Zeitraum von 1995 bis 2004 werden mit anderen Kliniken verglichen und im Folgenden erläutert.

1.1 Indikation

Bei Therapien mit intravenöser Gabe von Medikamenten ist die Maßnahme eines ZVK in Erwägung zu ziehen. Gerade bei Kindern mit schlechten peripheren Venenverhältnissen können häufige Punktionen Probleme mit sich bringen, wie z.B. eine Venenthrombose. Durch einen ZVK kann das Risiko einer Thrombophlebitis bzw. eine Nekrose bei Paravasat verringert werden. Die schmerzhafteste Reaktion auf aggressive und venenreizende Medikation kann nach zentralem Einlauf auf ein Minimum reduziert werden. Die Angst vor Schmerzen durch mehrfache Injektionen kann gerade bei Kindern genommen werden.

Die häufigste Indikation zur Implantation stellen onkologische Erkrankungen dar. Durch Legen eines ZVKs wird den Kindern die zytostatische Therapie oder Stammzelltherapie erleichtert. Auch zur parentalen Ernährung ist ein ZVK von Vorteil. Bei gastrointestinalen Erkrankungen, wie z.B. dem Kurzdarmsyndrom, ist der enterale Weg limitiert und es besteht die Notwendigkeit zur parentalen Ernährung.

Leidet ein Patient an schwerem Asthma bronchiale oder Status epilepticus, vereinfacht ein Port bei einem plötzlichen Anfall die Medikation. Die Aspiration von Blut und Applikation von Blutprodukten bei Stoffwechselerkrankungen sind zusätzliche Erleichterungen.

Auch Aidspatienten ist mit einer intravenösen Gabe von Medikamenten durch einen ZVK geholfen. Auf diese Weise entfällt das Suchen nach einer geeigneten Vene (21).

1.2 Subkutan untertunnelte, externe Kathetersysteme

Subkutan untertunnelte Kathetersysteme wurden nach Hickman und Broviac benannt. Sie wurden in den 70er Jahren entwickelt und besitzen noch heute eine große Relevanz.

Der flexible Silikonschlauch wird nach Punktion einer Vene in das venöse Gefäßsystem eingeführt und über die Vena cava superior vor dem rechten Vorhof platziert. Der distale Anteil wird subkutan untertunnelt bis zur Ausleitungsstelle, z.B. ipsilateral in Höhe

des dritten Interkostalraumes. Er besitzt somit einen intravasalen, einen subkutanen und einen extrakorporalen Abschnitt. Das Besondere des Hickmankatheters ist die Dacronmanschette, die im Subkutangewebe angebracht wird und in Abbildung 1 veranschaulicht ist. Diese verwächst in zwei bis drei Wochen mit der subkutanen Hautschicht. Somit ist der Katheter fixiert und dient für aufsteigende Keime als Barriere. Der antimikrobielle Cuff und die Untertunnelung schützen vor aufsteigenden Infektionen (5). Der externe Teil wird steril verbunden am Körper fixiert.

Der Hickmankatheter existiert in ein-, doppel- und dreilumiger Form. Diese bieten einen Langzeit-Gefäßzugang für Infusionen, Blutentnahmen und zur parenteralen Ernährung. Doppellumen-Katheter können auch zur simultanen Verabreichung von inkompatiblen Medikamenten eingesetzt werden. Auch eine Knochenmarktransplantation ist denkbar. Auf diese Weise ist ein schmerzfreies Arbeiten möglich, ohne die Gefahr von Fehlpunktionen oder Kanülendislokationen (32).

Obwohl die gängigen Kathetersysteme nach Broviac und Hickman als sehr ausgereift gelten, sind sie dennoch mit einigen Komplikationen behaftet.

Neben der durch den notwendigen Verband bedingten relativen Freiheitseinschränkung der Patienten sind vor allem mechanische Defekte am externen Katheterabschnitt, Infektionen im Bereich der Kathetereintrittsstelle durch die Haut und thromboembolische Komplikationen zu nennen. Gerade bei kleinen Kindern kommt es vor, dass sie sich unbeabsichtigt den Katheter selbst ziehen. Diese Probleme konnten durch die Einführung vollständig implantierbarer Katheter auf ein Minimum gesenkt werden (10,31).

Nachteilig für den Patienten ist der hohe pflegerische Aufwand. Um das Risiko einer Infektion zu verringern ist eine gründliche Reinigung sowie steriles Verbinden des externen Anteils notwendig. Das System muss zweimal wöchentlich mit physiologischer Kochsalzlösung gespült und anschließend mit einer Heparinlösung aufgefüllt werden, um eine Okklusion zu vermeiden (14).

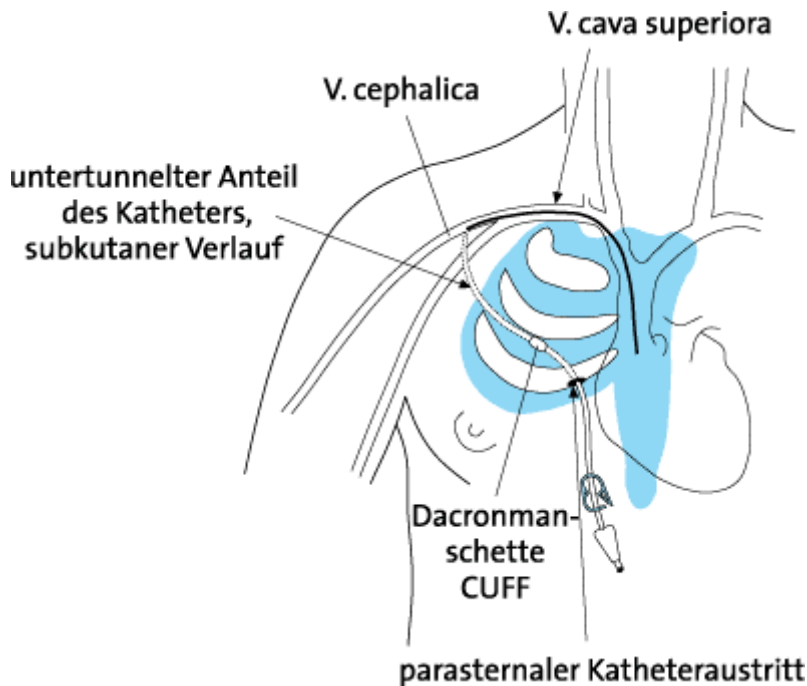


Abbildung 1: Schematische Darstellung eines Broviac-Katheters in korrekter Lage

1.3 Vollständig implantierbare Kathetersysteme

Auf der anderen Seite gibt es die Möglichkeit des vollständigen Implantierens eines Kathetersystems, dem so genannten Port.

Ein Port ist, von der Entwicklung her gesehen, ein Abfallprodukt der implantierbaren Pumpen, die schon in den frühen 70er Jahren entwickelt wurden. Sie wurden zunächst zur intravasalen Langzeitapplikation von Medikamenten wie Heparin und Insulin herangezogen und 1982 auch zum Zweck der Chemotherapie bei Lebermetastasen eingesetzt. Im Jahre 1982 kam das Modell 100 der Firma Infusaid auf den amerikanischen Markt. Auf Grund der fehlenden Möglichkeit einer direkten Bolusgabe nach Implantation wurde dieser Prototyp vom Modell 400 abgelöst (20). Dieser Pumpentyp hatte den Vorteil der Punktion nach der Implantation durch eine zugängliche Infusionskammer mit Membran. So wurde eine zentrale Zuspritzöffnung geschaffen mit der Möglichkeit, Medikamente direkt zu injizieren und zu aspirieren. Die schwedische Firma Pharmacia übernahm diese Entwicklung und brachte den heute noch verwendeten „Port-a-Cath“ auf den Markt. Herstellerfirmen modifizieren den Port unter Verwendung verschiedener Materialien. Die Punktionsmembran besteht in der Regel aus Silikonkautschuk. Um Defekte an der Membran zu vermeiden, wurde in den 50er Jahren die Hubernadel mit

einer nicht stanzenden Kanüle entwickelt. Es handelt sich um eine Nadel mit einem Normalschliff, deren Spitze leicht zur Seite abgeknickt ist. Jahre später stellte sich heraus, dass diese Kanüle doch stanzte. Es kam zur Freisetzung von feinen Silikonfragmenten aus der Membran, die den Katheter verstopften und die Membran undicht machten (4).

Heute gibt es zum Beispiel von der Firma Braun die „Surecan“, eine echte nicht stanzende Kanüle. Es wurden verschiedene Spezialkanülen entwickelt mit dem Hintergedanken, die Nadel sicher zu positionieren und keine großen Membrandefekte zu erzielen (20). Dies hat einen entscheidenden Einfluss auf die Lebensdauer eines Ports. Die bestimmenden Faktoren sind der Durchmesser der Kanüle und die Form des Schliffsauges. So kann ein Port mehr als 3000 Punktionen bewältigen (4).

Für die Konstruktion und die Beschaffenheit eines Katheters bestehen mehrere Möglichkeiten. Das System gliedert sich auf in die Portbasis, das Portseptum, die Portkammer sowie den Katheter. Hinsichtlich der Portkammer, die aus Titan, Kunststoff oder Edelstahl angefertigt sein kann, gibt es auch verschiedene Ausführungen bei der Wahl des Kathetermaterials, der Membrandicke und Verankerung. Ports gibt es als einteilige Systeme mit fester Verbindung zwischen Kammer und Silikonschlauch oder als zweiteilige Systeme. Der Nachteil des ersten Systems liegt in der Kürzung des distalen Endes auf die erforderliche Länge. Dies kann bei letzterem System am proximalen Ende geschehen. Eine unregelmäßige distale Schnittfläche begünstigt das Auftreten von Thrombosen. Zweigeteilte Systeme bieten bei der Wahl der Operationsmethode einen Vorteil, denn sie können bei Bedarf in der „Seldinger-Technik“ eingeführt werden (24). Die Portdose wird auf dem Musculus pectoralis fixiert (siehe Abbildung 2). Eine Zuleitung führt über die obere Hohlvene bis zur rechten Herzkammer (2).

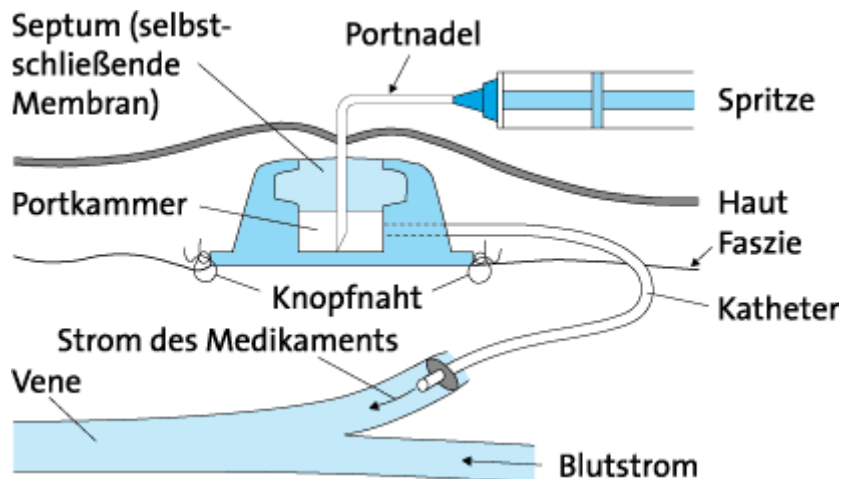


Abbildung 2: Schematische Darstellung eines implantierten Ports

1.4 Vergleich der beiden Systeme

Die letztendliche Entscheidung zwischen Port oder Hickman-/Broviac-Katheter ist fall- und indikationsspezifisch unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile des jeweiligen Systems zu treffen. Die entstehenden Kosten für einen Port sind relativ hoch. Sie werden durch die lange Liegedauer, die Sicherheit und die Handhabung des Systems wieder ausgeglichen. Der höhere pflegerische Aufwand bei einem Broviac-Katheter erfordert alle zwei Tage ein sorgfältiges Desinfizieren und steriles Verbinden. Zusätzlich ist eine Spülung zwei- bis dreimal pro Woche mit einer Heparinlösung (100 Einheiten pro ml Kochsalzlösung) nötig (26). Bei Nichtbenutzen eines Ports ist eine Spülung mit 10 ml Heparin/Kochsalzlösung empfehlenswert (22,15). In der folgenden Tabelle sind jeweils Vor- und Nachteile erläutert, die veranschaulichen, welche Katheter patientenbezogen am besten geeignet sind.

Vorteil Port	Nachteil Port
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Geringe Freiheitseinschränkung ➤ Geringer Pflegeaufwand ➤ Sepsishäufigkeit niedrig ➤ Gut geeignet für mehrjährige Therapien ➤ Keine Behinderung bei der täglichen Hygiene ➤ Kein Katheterbruch an den Konnektoren 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Notwendigkeit eines operativen Eingriffs in Narkose ➤ Höhere Einmalkosten ➤ Höhere Kosten durch nicht stanzende Nadeln ➤ Missempfinden bei Punktion möglich

Vorteile Hickman-/Broviac-Katheter	Nachteile Hickman-/Broviac-Katheter
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manipulationen am Katheter sind schmerzlos ➤ Dreilumen-Katheter ist ideal für Chemotherapie und Stammzellinfusion ➤ Einfache Entfernung, kein operativer Eingriff erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Großer Pflegeaufwand ➤ Unfreiwilliges Herausrutschen möglich ➤ Häufige Dislokationen ➤ Häufige Tunnelinfektionen ➤ Mechanische Defekte am externen Katheterabschnitt

Tabelle 1: Vor- und Nachteile Port und Hickman-/Broviac-Katheter (16,13)

1.5 Anatomie der Venenverhältnisse

Ein anatomischer Überblick der Halsvenen ist in Abbildung 3 gegeben. Die am häufigsten verwendete Vene ist die Vena cephalica. Sie entsteht aus dem Venennetz des Handrückens und verläuft proximal durch den Sulcus deltoideopectoralis zum Trigonum clavipectorale. Dort durchbricht sie die tiefe Fascia clavipectoralis und mündet in die Vena axillaris. Zusammen bilden sie die Vena subclavia. Im Angulus venosus vereinigen sich die Vena jugularis interna und die Vena subclavia zur Vena brachiocephalica dextra bzw. sinistra. Deren Zusammenfluss bildet die Vena cava superior.

Die leicht unter der Haut erkennbare Vena jugularis externa zieht zwischen dem Platysma und dem Musculus sternocleidomastoideus nach kaudal zur Mitte der Clavicula.

Sie mündet entweder in die Vena subclavia oder in die Vena jugularis interna am Angulus venosus.

Eine weitere Wahl zur Punktion stellt die Vena jugularis interna dar. Diese verläuft dorsal vom Musculus sternocleidomastoideus parallel zur Arteria carotis communis. Hinter dem Sternoklavikulargelenk stößt sie im Venenwinkel mit der Vena subclavia zusammen (7).

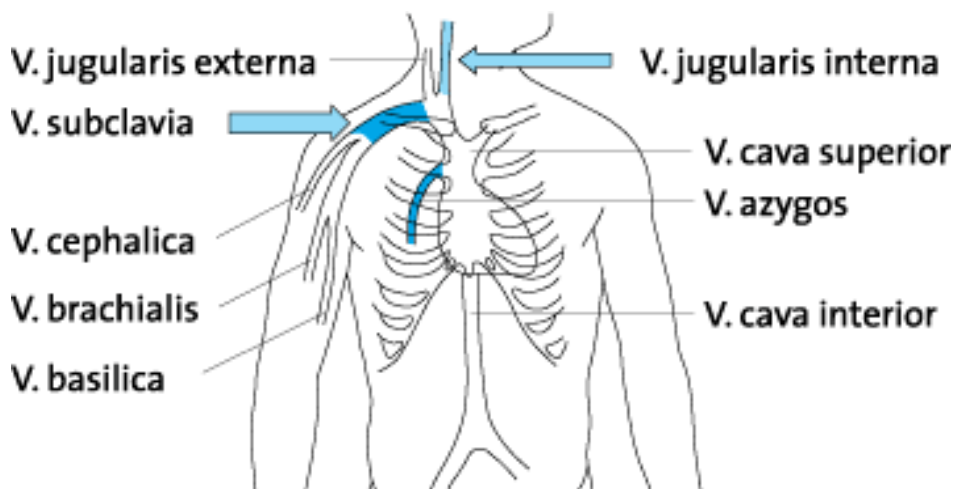


Abbildung 3: Schema der großen Venen mit Anlagemöglichkeiten eines zentralvenösen Katheters

1.6 Wahl der Zugangsvene

Welche Zugangsvene während der Operation verwendet wird, ist situationsabhängig. Zuerst wird die Vena cephalica eröffnet. Diese zeichnet sich durch einen leichten Operationszugang aus und weist ein geringes Trauma auf. Falls sie nicht auffindbar ist oder einen geringen Durchmesser besitzt, wird auf die Vena jugularis externa zurückgegriffen. Diese ist im Gegensatz zur Vena jugularis interna nicht immer existent. Die dritte Möglichkeit ist die Verwendung der Vena jugularis interna. Diese besitzt den kürzesten Weg zur Vena cava superior, birgt jedoch eine höhere Blutungsgefahr und ist schwieriger zu erreichen. Es wird zuerst versucht, über die rechte Seite eine geeignete Vene zu finden. Sollte ein Kind erneut einen Katheter benötigen, z.B. wegen eines Rezidivs, weicht man auf die linke Seite aus (12).

Bei schlechten Venenverhältnissen werden in seltenen Fällen periphere Venen benutzt. Die Punktion der Vena basilica ist bei Kleinkindern aufgrund ihres Durchmessers nicht möglich. Bei der Vena axillaris besteht das Problem der Ausleitung aus der Axilla. Das Legen eines Katheters in die Vena femoralis ist auf Grund der erhöhten Infektions- und Thrombosegefahr möglichst zu vermeiden. Unabhängig vom Ort der Punktion reichen die Katheterenden bis vor die Einmündung in den rechten Herzvorhof (23).

1.7 Implantation und Operationstechnik

Bei Kindern besteht die Indikation zur Vollnarkose. Die Patienten liegen auf dem Rücken, der Kopf ist zur Gegenseite überstreckt. Zur besseren Darstellung der Halsvenen wird unter die Schulter ein strahlendurchlässiges Polster gelegt. Nach ausführlicher Reinigung und Desinfektion erfolgt der Hautschnitt im Sulcus deltoideus pectoralis. Dort ist die Vena cephalica zu finden (siehe Abb. 4). Nach Freipräparation der Vene von ca. drei Zentimetern wird sie mit resorbierbarem Nahtmaterial (4-0) peripher ligiert und nach zentral angezügelt. Der Katheter wird aus seiner sterilen Verpackung entnommen und mit einer Heparin-Kochsalz-Lösung gespült und gefüllt. Er kann in die vorbereitete Vene zentral der Ligatur eingeführt werden. Um die richtige Lage der Katheterspitze zu überprüfen, erfolgt intraoperativ eine Bildwandlerkontrolle. Schließlich wird mit Hilfe eines zweiten Fadens der Katheter fest in die Vene eingebunden.

Katheter können auch durch Direktpunktion oder mit Hilfe der Seldinger-Technik platziert werden. Durch einen Führungsdraht lässt sich die Platzierung erleichtern. Dieser gibt dem Katheterschlauch die Richtung vor und stabilisiert ihn dadurch (24).

Falls die Vena cephalica ungeeignet ist, wird über die Vena jugularis externa eine lateral am Hals befindliche Inzision geschaffen. Der Katheter wird von der ersten Inzision aus durch einen subkutan geschaffenen Tunnel gezogen. Auch hier wird die Vene nach peripher ligiert. Bei einem Zugang über die Vena jugularis interna wird der Hautschnitt am Hals nach ventral zum Musculus sternocleidomastoideus hin verlängert. Durch eine Tabaksbeutelnaht mit einem monofilen Faden (6-0) muss die Eintrittsstelle dicht verschlossen werden. Eine Ligatur sollte möglichst vermieden werden.

Die Portkammer wird mit Hilfe einer subkutanen Tasche auf der Pektoralisfaszie mit nicht resorbierbarem Nahtmaterial fixiert. Nach der kutanen Naht kann der Katheter mit einer Heparin-Kochsalz-Lösung auf seine Funktion hin getestet werden. Postoperativ sollte eine Thoraxröntgenaufnahme angefertigt werden, um eine korrekte Lage zu sichern (24).

Die Implantation eines Hickmankatheters verläuft analog. Die Dacronmanschette liegt unter der Haut der Einführungsstelle und wird dort fixiert. Die Länge des Katheters muss vor Implantation abgeschätzt werden, etwa durch Auflegen auf die Brustwand. Ist die Distanz zum Vorhofseingang zu großzügig bemessen, ist entweder der Silikon-schlauch zur Kürzung als Ganzes zu entfernen oder der Überschuss muss als subkutane Schleife befestigt werden. Bei zu kurz bemessenen Kathetern muss der Cuff nach zentral geschoben werden und liegt dann nicht direkt an der Inzisionsstelle der Haut.

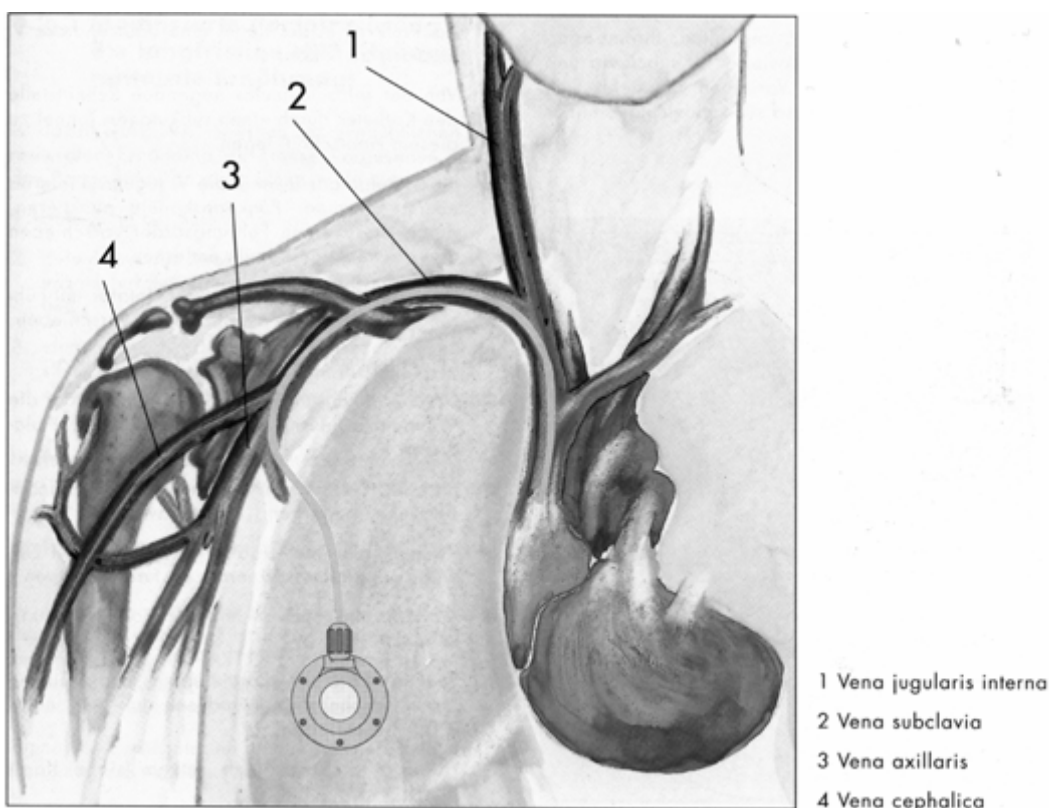


Abbildung 4: Darstellung des Gefäßsystems mit Port in situ

2. Patienten und Methodik

2.1 Datendokumentation

Die Patientendaten wurden anhand der OP-Bücher der kinderchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Würzburg ermittelt. Diese wurden rechnergestützt mit Hilfe des Datenverarbeitungssystems SAP verglichen. Zu den Auswahlkriterien zählten Kinder bis zum 16. Lebensjahr, die ein Kathetersystem in den Jahren 1995 bis 2004 implantiert bekamen. Patienten, die in einem anderen Institut ein Implantat erhielten und nur zur Explantation in Würzburg erschienen, erfasst diese Statistik nicht.

Weitere Patientendaten wurden retrospektiv anhand der Krankenakten der chirurgischen Abteilung des Zentrums operativer Medizin in Würzburg erhoben. Die Akten der Geburtsjahre 1995 bis 2000 sind zum größten Teil im externen Zentralarchiv der Universitätsklinik Würzburg vorhanden. Die Daten der Jahre 2000 bis 2004 sind mikro verfilmt und können so über das SAP ermittelt werden oder sind im stationären Archiv zu suchen. Bei unklarem Verbleib eines Kindes bzw. des Kathetersystems wurden zusätzlich die Akten der Universitätskinderklinik Würzburg herangezogen. Die Akten der Kinderklinik befanden sich zu einem Teil ausgelagert im Auverahauss oder waren im stationären Archiv gelagert.

2.2 Erfassung der Patientendaten

Zur Auswertung ist ein Erhebungsbogen mit folgenden Daten erstellt worden:

- Name
- Geschlecht
- Geburtsdatum
- Diagnose
- Datum der Implantation
- Datum der Explantation

- Verwendetes Kathetersystem
- Zugangsvene
- Enge/ligierte Gefäße
- Frühkomplikationen (Tag 1 bis 7)
- Spätkomplikationen
- Indikation für den Ausbau

Mit diesen Angaben wurde eine Exceltabelle angefertigt und in das Statistikprogramm MEDAS importiert. Mit Hilfe der Tabelle konnte sowohl das Alter des Kindes bei Implantation als auch die Liegezeit, genauer gesagt der Nachbeobachtungszeitraum, des entsprechenden Kathetersystems berechnet werden.

Traten Komplikationen innerhalb der ersten 7 Tage nach Implantation auf, wurden diese zu den Frühkomplikationen gezählt.

Oft gab es weitere kleinere chirurgische Eingriffe während der Operationen. Bei der Implantation handelte es sich meist um Knochenmarkpunktionen. Explantationen waren am häufigsten von Narbenkorrekturen begleitet.

In seltenen Fällen wurde mit dem Katheterschlauch eine Reserveschleife gebildet. So konnte dieser bei ungünstiger Lage leicht verschoben werden. Manche Schlaufen wurden auch auf Grund fehlerhafter Vermessung gelegt. Gerade bei einteiligen Systemen musste die Länge des Silikonschlauches vor der Implantation in die Vene gemessen werden.

Eine Tabaksbeutelnaht, zur Sicherung einer Nachblutung, wurde fast ausschließlich bei der Vena jugularis interna verwendet. In seltenen Fällen kamen auch die Vena jugularis externa und Vena cephalica in Betracht.

3. Ergebnisse

3.1 Demographie

Die untersuchte Patientengruppe bestand aus 297 Kindern, 177 Jungen (60%) und 120 Mädchen (40%). Der Anteil der Jungen war signifikant höher als 50% (95%-CI = 53.6% bis 65.2%).

Die Patienten waren bei Implantation im Mittel 7.0 ± 4.9 Jahre alt, der jüngste Patient war 8 Wochen, der älteste 16 Jahre alt.

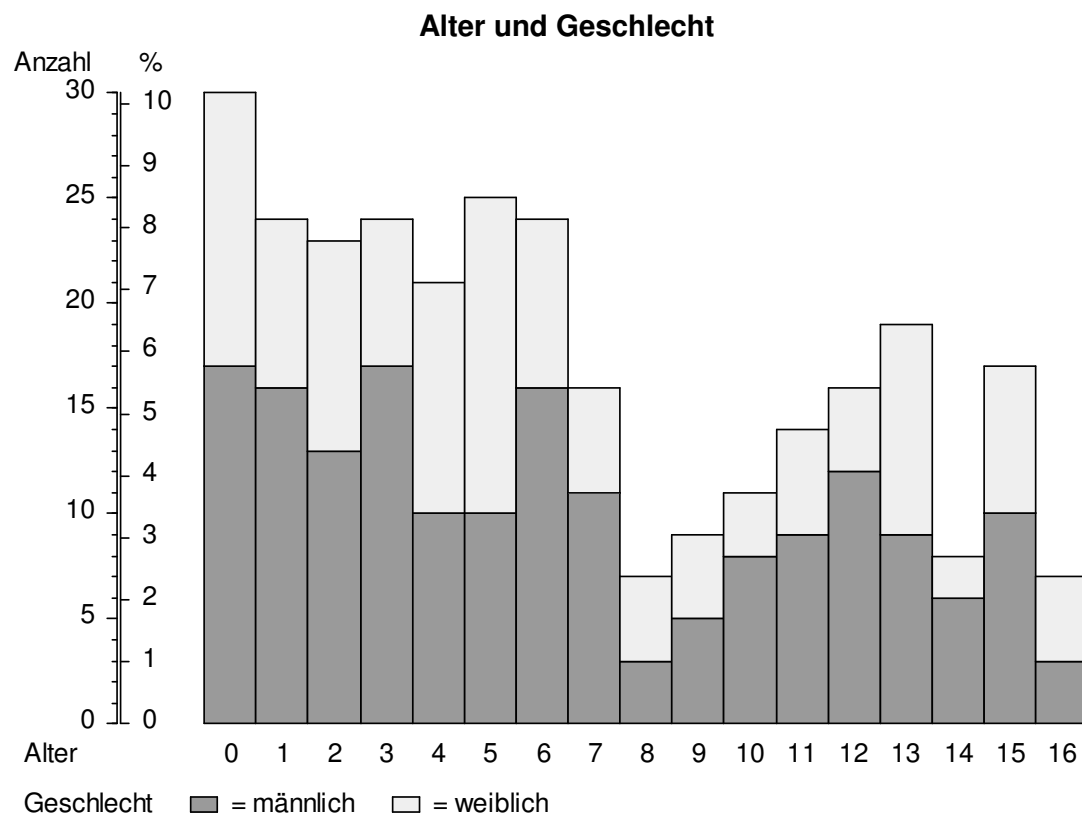


Abbildung 5. Alter der Patienten [vollendete Lebensjahre] und Geschlecht. Die Säulen stellen die Zahl der Patienten und deren Prozentsatz, bezogen auf alle 297 Kinder, des genannten Alters dar. Jede Säule ist nach Geschlecht aufgeteilt.

Die Patienten waren deutlich in zwei Altersstufen gruppiert. Einerseits die Kleinkinder bis 7 Jahre und andererseits die älteren Kinder mit einem Gipfel bei 13 Jahren, wobei in der Gruppe der 8-Jährigen die wenigsten Patienten ein Katheterimplantat benötigen.

3.2 Grunderkrankung

		Anzahl	%
Grunderkrankung	Onkologische Erkrankung	270	92.2 %
	nicht-onkologische Erkrankung	23	7.8 %
	<i>fehlende Angabe</i>	4	–
Diagnosegruppe	Leukämie	92	31.5 %
	ZNS-Tumor	104	35.6 %
	Knochen-/Weichteiltumor	34	11.6 %
	Lymphom	39	13.4 %
	nicht-onkologische Erkrankungen	23	7.9 %
	<i>fehlende Angabe</i>	5	–

Tabelle 2. Grunderkrankung und Diagnosegruppe. Anzahl und Prozentsatz der Patienten, die Prozenz sind auf die jeweils vorhandenen Angaben bezogen.

Zu den häufigsten Erkrankungen mit 92% (n=270) zählen die malignen Tumoren. Der Rest von 8% (n=23) bezieht sich auf Störungen im Darmbereich und sonstige Erkrankungen, die eine längere Infusion benötigen. Die Aufteilung der einzelnen Erkrankungen ist in Tabelle 2 veranschaulicht. Den größten Teil nehmen die Leukämien mit 36% (n=104) und ZNS-Tumore mit 32% (n=92) ein.

Lymphome mit 13% (n=39) bildeten die drittgrößte Gruppe. Zu diesen zählten vor allem die Morbus-Hodgkin- und Non-Hodgkin-Lymphome.

Seltener kamen die Knochen-/Weichteiltumore mit 12% (n=34) vor. Bei diesen handelte es sich um Osteosarkome oder Chondrosarkome. Weitere Indikationen waren abdominelle Tumore wie Nephroblastome und Neuroblastome.

3.3 Implantation

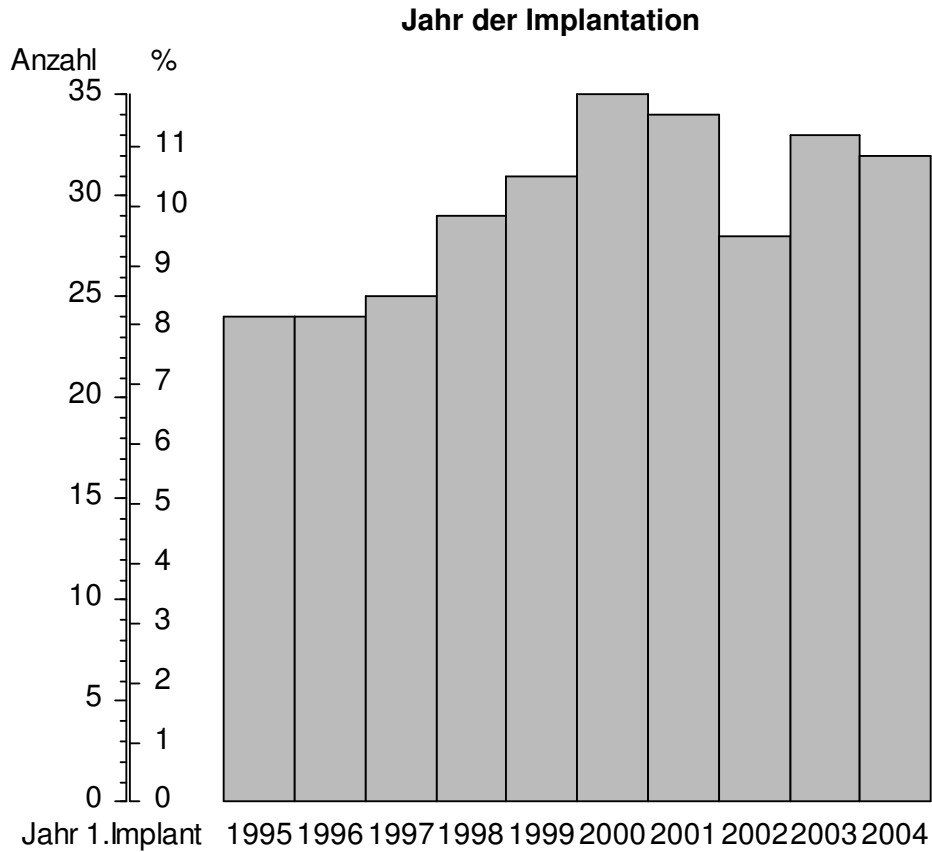


Abbildung 6. Anzahl und Prozentsatz der Patienten nach dem Jahr der ersten Implantation. $n = 295$ Patienten mit vorhandenem Datum.

In dem Zeitraum zwischen 1995 und 2000 ist ein stetiges Wachstum von 24 bis zu 35 Implantationen pro Jahr zu erkennen. Im Jahr 2002 ist ein Rückgang zu verzeichnen. Am wenigsten Operationen gab es in den Jahren 1995 und 1996 ($n=24$).

Erste Implantation		n	%
Kathetersystem	Portkatheter	237	81.16 %
	Hickmankatheter	55	18.84 %
	<i>fehlende Angabe</i>	5	–
Zugangsvene	rechte V.cephalica	144	49.66 %
	linke V.cephalica	33	11.38 %
	rechte V.jugularis externa	63	21.72 %
	linke V.jugularis externa	14	4.83 %
	rechte V.jugularis interna	23	7.93 %
	linke V.jugulareis interna	9	3.10 %
	periphere Venen	4	1.38 %
	<i>fehlende Angabe</i>	7	–
Zugangsvene	rechte Seite	230	80.42 %
	linke Seite	56	18.58 %
	<i>periphere Vene oder keine Angabe</i>	11	–
hypoplastische Gefäße	rechte V.cephalica	11	61.11 %
	rechte V.cephalica und jugularis ext.	4	22.22 %
	linke V.cephalica	2	11.11 %
	linke V.cephalica und jugulis ext.	1	5.56 %

Tabelle 3. Verfahren bei der Implantation. Anzahl und Prozentsatz der Patienten. Die Prozente beziehen sich auf die vorhandenen Angaben.

Es handelt sich hierbei um eine Tabelle, in der nur die Erstimplantationen berücksichtigt sind. Bei 225 Patienten (79%) wurde nur ein Katheter implantiert, bei 52 Patienten (17.5%) wurde später ein zweiter Katheter eingesetzt und bei 10 Patienten (3.5%) ein dritter.

Bei 297 Implantationen wurde 237-mal (81%) ein Portkatheter und 55-mal (19%) ein Hickmankatheter gewählt.

Zuerst wurde ein Zugang über die rechte V.cephalica gewählt. Dieser war ausgehend von 297 Patienten 144-mal (50%) möglich. Die rechte V.jugularis externa ist mit 63-mal (22%) die am zweithäufigsten verwendete Vene, gefolgt von der linken V.cephalica mit 33 Implantationen (11%). Zu den peripheren Venen zählten die V. thyroidea inferior und die V. axillaris. Diese fanden nur eine Anwendung, wenn die zentralen Venen nicht verwendet werden konnten.

Bezogen auf die zu implantierende Seite bedeutet dies, dass 230-mal (80%) ein Zugang über die rechte Seite und 56-mal (19%) über die linke Seite erfolgte.

11-mal konnte die V. cephalica nicht verwendet werden, da sie entweder hypoplastisch oder nicht auffindbar war. In 4 Fällen waren sowohl die V. cephalica als auch die V.jugularis externa als Implantationsort nicht brauchbar, so dass auf die Vena jugularis interna zurückgegriffen werden musste.

Zugangsvene	Kathetersystem				P
	Port		Hickmankatheter		
	n	%	n	%	
rechte V.cephalica	126	87.50%	18	12.50%	0.0024** _{mp}
linke V.cephalica	29	87.88%	4	12.12%	
rechte V.jugularis ext.	46	74.19%	16	25.81%	
linke V.jugularis ext.	8	57.14%	6	42.86%	
rechte V.jugularis int.	20	86.96%	3	13.04%	
linke V.jugularis int.	4	44.44%	5	55.56%	
periphere Vene	3	75.00%	1	25.00%	

Tabelle 4. Zugangsvene und Kathetersystem. Anzahl und Prozentsatz der Patienten. Die Prozente beziehen sich auf die Zeile, d.h. auf die Zugangsvene. p aus dem Chi-Quadrat-Test bzw. (mp) dem exakten Chi-Quadrat-Test nach Mehta und Patel.

Es gab eine Signifikanz zwischen beiden Systemen in Bezug zur Zugangsvene. Ein Hickmankatheter wurde im Vergleich zum Port am häufigsten (56%) für die linke V. jugularis interna und am seltensten für die V.cephalica gewählt. Der Port hingegen fand vielfach Verwendung für die rechte und linke V. cephalica (88%) und weniger für die linke V. jugularis interna (44%).

3.3.1 Demographie und Implantationsvene

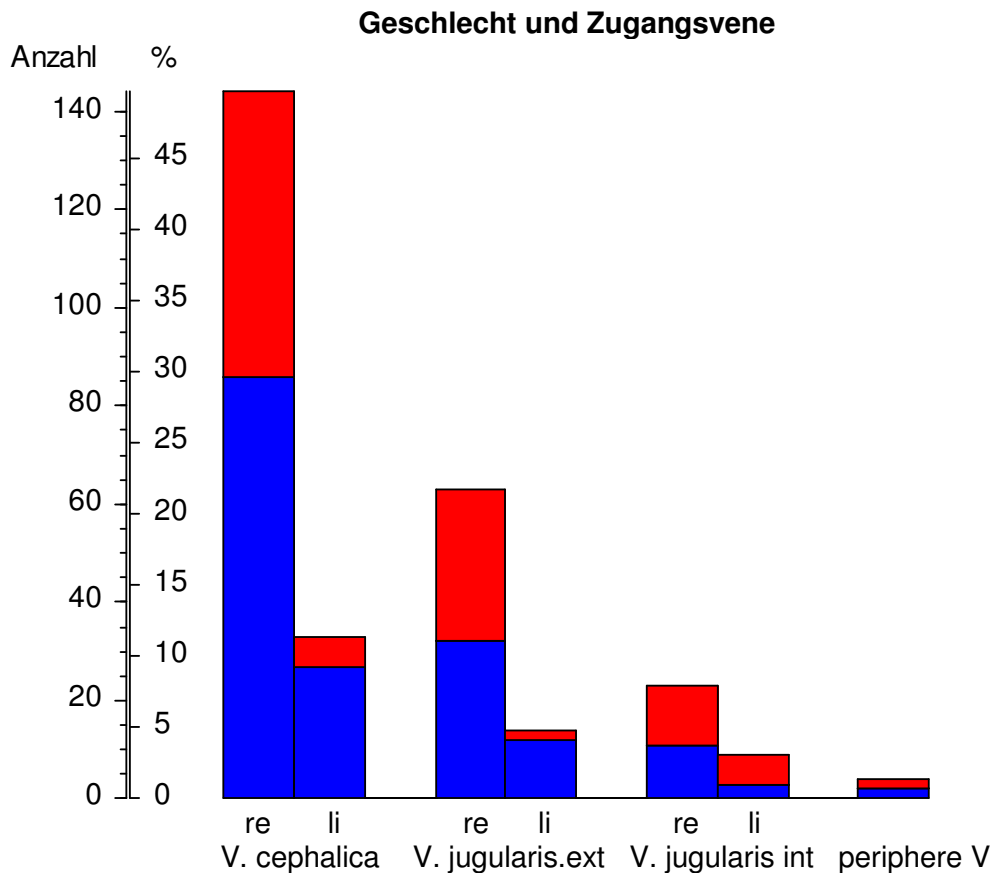


Abbildung 7. Geschlecht und Zugangsvene. Die Säulen stellen Anzahl und Prozentsatz der Patienten dar, bezogen auf alle $n = 297$ Patienten. Die Säulen sind nach dem Geschlecht unterteilt, ■ = männlich, ■ = weiblich.

Bei den männlichen Patienten wurden statistisch gesehen signifikant häufiger Venen der linken Seite verwendet als bei den Patientinnen. Die Art der verwendeten Vena - cephalica, jugularis externa oder interna - dagegen zeigten keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern. Die verwendete Vene wiederum hing vom Alter ab, nicht jedoch die Körperseite (s. Tabelle 5). Während bei der rechten V. cephalica der Mittelwert des Alters 8.2 betrug, wurde für die rechte V. jugularis externa ein deutlich jüngeres Alter (MW:5.3) ermittelt.

Zugangsvene	n	Alter		p
		MW	ST	
rechte V. cephalica	144	8.21981	4.73532	0.0013**
linke V. cephalica	33	6.93451	4.87388	
rechte V. jugularis ext.	62	5.32233	4.65115	
linke V. jugularis ext.	14	5.40919	4.93738	
rechte V. jugularis int.	23	5.81656	4.61878	
linke V. jugularis int.	9	5.98783	5.11165	
periphere Vene	4	8.33938	6.91607	
rechte Seite	229	7.19396	4.87018	0.23
linke Seite	56	6.40104	4.88186	

Tabelle 5. Alter und Zugangsvene. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis.

3.3.2 Grunderkrankung und Implantationsvene

Bei 269 Patienten mit onkologischen Erkrankungen wurde nur 41-mal (15%) ein Hickmankatheter gewählt. Von den 23 Kindern mit nicht-onkologischen Erkrankungen wurde 14-mal ein Hickmankatheter implantiert (61%, $p = 0.0000034^{***}$ im exakten Chi-Quadrat-Test nach Fisher und Yates).

Innerhalb der Gruppe mit onkologischen Erkrankungen wurde der Hickmankatheter besonders häufig bei den ZNS-Tumoren eingesetzt.

Zugangsvene	Onkologische Erkrankung				p
	ja		nein		
	n	%	n	%	
rechte V. cephalica	137	51.31%	7	30.43%	0.018* _{mp}
linke V. cephalica	33	12.36%	0	0.00%	
rechte V. jugularis ext.	53	19.85%	10	43.48%	
linke V. jugularis ext.	12	4.49%	2	8.70%	
rechte V. jugularis int.	21	7.87%	2	8.70%	
linke V. jugularis int.	8	3.00%	1	4.35%	
periphere Vene	3	1.12%	1	4.35%	
rechte Seite	211	79.92%	19	86.36%	0.59 _{fy}
linke Seite	53	20.08%	3	13.64%	

Tabelle 6. Onkologische und nicht onkologische Erkrankung und Wahl der Zugangsvene. Anzahl und Prozentsatz der Patienten, die Prozente beziehen sich auf die Spalte, d.h. auf die Art der Erkrankung. p aus dem exakten Chi-Quadrat-Test nach (mp) Mehta und Patel bzw. (fy) nach Fisher und Yates.

Bei den onkologischen Erkrankungen wurde häufiger die rechte V. cephalica (51%) gewählt, bei nicht onkologischen die rechte V. jugularis externa (s. Tabelle 6). Eine

Bevorzugung der rechten oder der linken Seite ist nicht zu erkennen. Dies hat aber mehr mit dem Alter der Patienten zu tun und nicht mit der Grunderkrankung.

3.4 Komplikationen

		Anzahl	%
Komplikation	Ja	65	21.89 %
	Nein	232	78.11 %
Komplikation insgesamt	Keine	232	78.11 %
	Frühkomplikation	17	5.72 %
	Spätkomplikation	48	16.16 %
Frühkomplikation	Keine	280	94.28 %
	Dislokation	15	5.05 %
	Nachblutung	2	0.67 %
Spätkomplikation	Keine	249	83.84 %
	Dislokation	9	3.03 %
	Thrombus	10	3.37 %
	Hämatom	1	0.34 %
	Infektion	24	8.08 %
	Katheter selbst gezogen	3	1.01 %
	Katheterreste nach Explantation	1	0.34 %
Erreger bei Infektion	Candidainfektion	2	8.33 %
	Staphylokokkus epidermidis	6	25.00 %
	Staphylokokkus aureus	3	12.50 %
	Pseudomonas aeruginosa	6	25.00 %
	Gramnegative Stäbchen	1	4.17 %
	Verdacht nicht bestätigt	4	16.67 %
	Information nicht vorhanden	2	8.33 %
Indikation Explantation	Therapie beendet	158	53.20 %
	Therapiewechsel	16	5.39 %
	Verstorben	34	11.45 %
	Verlegung in eine andere Klinik	7	2.36 %
	V.a. Dislokation	23	7.74 %
	V.a. Thrombus	10	3.37 %
	V.a. Infektion	25	8.42 %
	Katheter selbst gezogen	3	1.01 %
	nicht nachvollziehbar	21	7.07 %

Tabelle 7. Komplikationen. Anzahl und Prozentsatz der Patienten. Die Prozente sind auf alle 297 Patienten bezogen (entsprechend 100%), die Erreger auf die 24 Patienten mit Infektion.

Bei 279 Implantationen traten 65 (22%) Komplikationen auf. Diese wurden unterteilt in ihr zeitliches Auftreten. Bei den bis zu sieben Tage nach der Operation aufgetretenen

Frühkomplikationen (6%) handelte es sich um 15 Dislokationen und 2 Nachblutungen. An Spätkomplikationen (16%) fanden sich 24 Katheterinfektionen, 10 Thrombusbildungen, 9 Dislokationen, 1 Hämatom und um einen übersehenen Katheterrest nach der Explantation. Diese wurden in einer späteren Operation entfernt. 3-mal wurde der Katheter versehentlich vom Kind selbst gezogen.

Zu den häufigsten Infektionserregern zählten der Staphylokokkus epidermidis (25%), der Pseudomonas aeruginosa (25%) und der Staphylokokkus aureus (13%). In 4 Fällen konnte der Verdacht einer Infektion nach der Explantation nicht bestätigt werden.

Das Therapieende war der häufigste Grund (53%) zur Explantation eines Katheters. 34 Patienten verstarben an den Folgen ihrer Erkrankung. 16-mal kam es zur Portexplantation, da auf Grund einer Stammzelltherapie ein Hickmankatheter erforderlich wurde. 7 Kinder wurden nachweislich in eine andere Klinik verlegt. In 21 Fällen ist der Verbleib des Kindes und damit des Katheters nicht nachvollziehbar.

3.4.1 Demographie und Komplikationen

		Alter			
		n	MW	ST	p
Komplikationen	Nein	232	7.398	4.756	0.0032**
	Ja	65	5.669	5.174	
	Frühkomplikation	17	5.667	4.473	0.56
	Spätkomplikation	48	5.697	5.444	
Komplikationen insgesamt	Keine	232	7.398	4.756	0.020*
	Dislokation	24	6.691	5.790	
	Thrombus	10	6.511	4.827	
	Infektion	24	4.941	5.094	
	Nachblutung	2	7.231	0.712	
	Katheterrest	1	0.167	–	
	Katheter selbst gezogen	3	1.449	0.620	
	Hämatom	1	6.566	–	
Frühkomplikat.	Keine	278	7.104	4.913	0.40
	Dislokation	15	5.458	4.736	
	Nachblutung	2	7.231	0.712	
Spätkomplikat.	Keine	247	7.279	4.748	0.014*
	Dislokation	9	8.745	7.037	
	Thrombus	10	6.511	4.827	
	Infektion	24	4.941	5.094	
	Katheterrest	1	0.167	–	
	Katheter selbst gezogen	3	1.449	0.620	
	Hämatom	1	6.566	–	
Indikation Expl.	Therapie beendet	158	7.653	4.657	0.0016**
	Verstorben	34	7.486	5.174	
	Verlegt	7	1.611	1.608	
	Katheterwechsel	16	6.861	4.643	
	Dislokation	23	6.962	5.742	
	Thrombus	10	6.511	4.827	
	Infektion	25	5.006	4.998	
	Katheter selbst gezogen	3	1.449	0.620	
	nicht nachvollziehbar	19	6.942	4.712	

Tabelle 8. Alter und Komplikationen. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis; die Gruppen mit nur einem Patienten sind nicht in den Test einbezogen.

Die Patienten mit Komplikationen waren signifikant jünger (s. Tabelle 8). Besonders jung waren die Patienten mit Infektionen und diejenigen, die sich den Hickmankatheter selbst gezogen haben. Zwischen Früh- und Spätkomplikationen war keinerlei Altersunterschied zu erkennen.

3.4.2 Grunderkrankung und Komplikationen

	Onkologische Erkrankung				p
	Ja		Nein		
	n	%	n	%	
Komplikationen					
Nein	218	95.61%	10	4.39%	0.00018 ***
Ja	52	80.00%	13	20.00%	
Art der Frühkomplikation					
Keine	255	92.39%	21	7.61%	0.44 _{mp}
Dislokation	13	86.67%	2	13.33%	
Nachblutung	2	100.00%	0	0.00%	
Art der Spätkomplikation					
Keine	233	95.10%	12	4.90%	0.00041 *** _{mp}
Dislokation	5	55.56%	4	44.44%	
Thrombus	7	70.00%	3	30.00%	
Infektion	20	83.33%	4	16.67%	
Katheterreste	1	100.00%	0	0.00%	
Kath. selbst gezogen	3	100.00%	0	0.00%	
Hämatom	1	100.00%	0	0.00%	
Komplikationsart insgesamt					
Keine	218	95.61%	10	4.39%	0.0016 *** _{mp}
Dislokation	18	75.00%	6	25.00%	
Thrombus	7	70.00%	3	30.00%	
Infektion	20	83.33%	4	16.67%	
Nachblutung	2	100.00%	0	0.00%	
Katheter-Reste	1	100.00%	0	0.00%	
Kath. selbst gezogen	3	100.00%	0	0.00%	
Hämatom	1	100.00%	0	0.00%	
Indikation der Explantation					
Therapieende	154	97.47%	4	2.53%	0.00017 ***
andere Ursachen	116	85.93%	19	14.07%	
Ursache der Explantation					
Therapieende	154	97.47%	4	2.53%	0.019* _{mp}
Verstorben	33	97.06%	1	2.94%	
Verlegt	4	57.14%	3	42.86%	
Therapiewechsel	16	100.00%	0	0.00%	
V.a. Dislokation	18	78.26%	5	21.74%	
V.a. Infektion	21	84.00%	4	16.00%	
V.a. Thrombus	7	70.00%	3	30.00%	
Kath. selbst gezogen	3	100.00%	0	0.00%	
nicht nachvollziehbar	14	82.35%	3	17.65%	

Tabelle 9. Onkologische Erkrankung und Komplikationen. Anzahl und Prozentsatz der Patienten, die Prozente beziehen sich auf die Zeile, d.h. auf die Komplikation. p aus dem Chi-Quadrat-Test bzw. (mp) dem exakten Chi-Quadrat-Test nach Mehta und Patel. Der letzte Test schließt die Indikation Therapieende aus.

Die Komplikationsrate bei den nicht onkologischen Erkrankungen war signifikant höher.

Bei 92 Patienten mit Leukämien traten 19 Komplikationen auf (21%), bei 104 Patienten mit ZNS-Tumor waren es 26 (25%), bei 35 mit Knochen-/Weichteiltumor nur 2 (6%) und bei den Lymphomen waren es 4/38 (11%, $p = 0.021^*$ im Chi-Quadrat-Test).

Statistisch gesehen traten Komplikationen am häufigsten bei Tumoren des zentralen Nervensystems auf und am seltensten bei Knochen-/Weichteiltumoren. Auch in der Gruppe mit ZNS-Tumoren war die Todesrate signifikant höher. Alle drei Hickmankatheter, die die Kinder sich selbst gezogen hatten, lagen bei Kindern mit ZNS-Tumoren. Dies lässt sich bei den Tumoren des ZNS mit dem jungen Alter der Patienten erklären. Knochentumore treten meist bei älteren Patienten auf. Bei den Kindern mit Knochen-/Weichteiltumoren lag die Indikation zur Explantation nie an der Funktionsfähigkeit des Katheters, sondern es handelte sich um drei Todesfälle und im Übrigen um Therapieende oder Therapiewechsel wegen einer geplanten Stammzelltransplantation.

3.4.3 Implantation und Komplikationen

	Katheter				p
	Port		Hickmankatheter		
	n	%	n	%	
Komplikationen					
Ja	46	19.41%	19	34.55%	0.019*
Nein	191	80.59%	36	65.45%	
Komplikation					
Frühkomplikation	14	30.43%	3	15.79%	0.35 _{fy}
Spätkomplikation	32	69.57%	16	84.21%	
Art der Frühkomplikation					
Dislokation	13	92.86%	2	66.67%	0.33 _{fy}
Nachblutung	1	7.14%	1	33.33%	
Art der Spätkomplikation					
Dislokation	4	12.50%	5	31.25%	
Thrombus	9	28.13%	1	6.25%	
Infektion	17	53.13%	7	43.75%	0.26* _{mp}
Katheterreste	1	3.13%	0	0.00%	
Kath. selbst gezogen	0	0.00%	3	18.75%	
Hämatom	1	3.13%	0	0.00%	

Art der Komplikation					
Dislokation	17	36.96%	7	36.84%	
Thrombus	9	19.57%	1	5.26%	
Infektion	17	36.96%	7	36.84%	
Nachblutung	1	2.17%	1	5.26%	0.098 _{mp}
Katheterreste	1	2.17%	0	0.00%	
Kath. selbst gezogen	0	0.00%	3	15.79%	
Hämatom	1	2.17%	0	0.00%	
Erreger					
Candidainfektion	0	0.00%	2	28.57%	
Verdacht nicht bestätigt	4	23.53%	0	0.00%	
Information nicht vorhanden	2	11.76%	0	0.00%	
Staphylokokkus epidermidis	3	17.65%	3	42.86%	0.018* _{mp}
Staphylokokkus aureus	2	11.76%	1	14.29%	
Pseudomonas aeruginosa	6	35.29%	0	0.00%	
Gramnegative Stäbchen	0	0.00%	1	14.29%	
Kathetersystem bei Explantation					
Funktionstüchtig	192	81.01%	37	67.27%	0.032*
Defekt	45	18.99%	18	32.73%	
Indikation zur Explantation					
Therapieende	136	57.38%	22	40.00%	
Verlegt	4	1.69%	3	5.45%	0.035*
Katheterwechsel	16	6.75%	0	0.00%	
Verstorben	28	11.81%	6	10.91%	
V.a. Dislokation	17	7.17%	6	10.91%	
V.a. Infektion	18	7.59%	7	12.73%	
Katheter selbst gezogen	0	0.00%	3	5.45%	0.042*
V.a. Thrombus	9	3.80%	1	1.82%	
nicht nachvollziehbar	9	3.80%	7	12.73%	

Tabelle 10. Kathetertyp und Komplikationen. Anzahl und Prozentsatz der Patienten, die Prozenz beziehen sich auf die Spalte, d.h. auf den Kathetertyp. p aus dem Chi-Quadrat-Test bzw. (fy) dem exakten Chi-Quadrat-Test nach Fisher und Yates oder (mp) dem exakten Chi-Quadrat-Test nach Mehta und Patel.

Bei den Portkathetern lag die Komplikationsrate bei knapp 20%, beim Hickmankatheter betrug diese 35% (s. Tabelle 10).

Mit der Ausnahme von auftretenden Infektionen und Thrombusbildungen traten Spät-komplikationen insgesamt häufiger bei Verwendung des Hickmankatheters auf. In 3 Fällen (19%) wurde versehentlich der Hickmankatheter vom Kind selbst gezogen. Auffällig war, dass von 15 Dislokationen bei den Frühkomplikationen 13 dem Port zuzuordnen waren.

Das Bakterium *Pseudomonas aeruginosa* (35%) kam ausschließlich bei Portkathetern vor. Der *Staphylokokkus epidermidis* (43%), die Gramnegativen Stäbchen (14%) und die Candidainfektionen (29%) waren signifikanter für den Hickmankatheter. In 4 Fällen wurde der Port auf Verdacht einer Infektion explantiert. Dieser Verdacht bestätigte sich in der Histologie anschließend nicht.

Der Hickmankatheter zeigte bei der Explantation eine signifikant höhere Defektanfälligkeit (33%) (s. Tabelle 10).

Signifikant mehr Komplikationen waren zu beobachten, wenn wegen einer hypoplastischen Vene ein anderes Gefäß als die primär geplante Zugangsvene gewählt werden musste. Wurde die ursprünglich gewählte Vene verwendet, dann traten 54/279 (19%) Komplikationen auf, bei der Wahl eines anderen Zugangsweges waren es aber 11/18 (61%, $p = 0.00023^{***}$ im exakten Chi-Quadrat-Test nach Fisher und Yates).

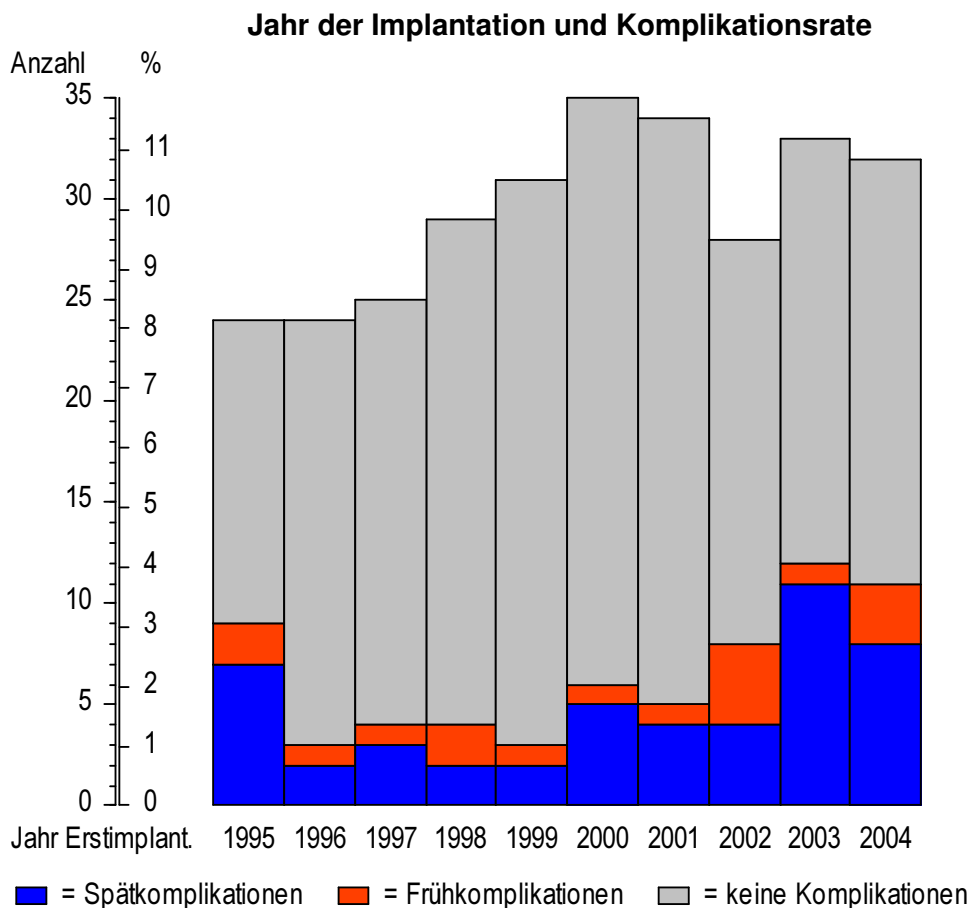


Abbildung 8. Komplikationsraten nach Jahr der Implantation.

Im Zeitraum von 1996 bis 2001 zeigte sich die Komplikationsrate signifikant niedriger als vorher und nachher ($p = 0.0023^{**}$ im Chi-Quadrat-Test). Die höchste Komplikationsrate ergaben die Jahre 2003 und 2004. Besonders hoch ist hier auch die Rate der Spätkomplika-tionen. Frühkomplika-tionen waren im Jahr 2002 am häufigsten.

3.5 Explantation

Die Zeit bis zur Explantation des Katheters betrug bis zu 63 Monate und 5 Tage, im Mittel 13.5 ± 11.2 Monate. Bei 9 Kindern fehlten Datumsangaben und bei 4 Kindern war die Beobachtungszeit Null, d.h. nach der Implantation wurden keine weiteren Befunde protokolliert. Da die Verteilung der Nachbeobachtungszeit stark von einer Gauß-vertei-lung abweicht, sei hier noch der Median angegeben: Der Median betrug 11.6 Monate mit einem 68%-CI von 2.7 bis 24.9 Monaten. Dies bedeutet, die Hälfte aller Kinder trug den ersten Katheter mehr als 11.6 Monate.

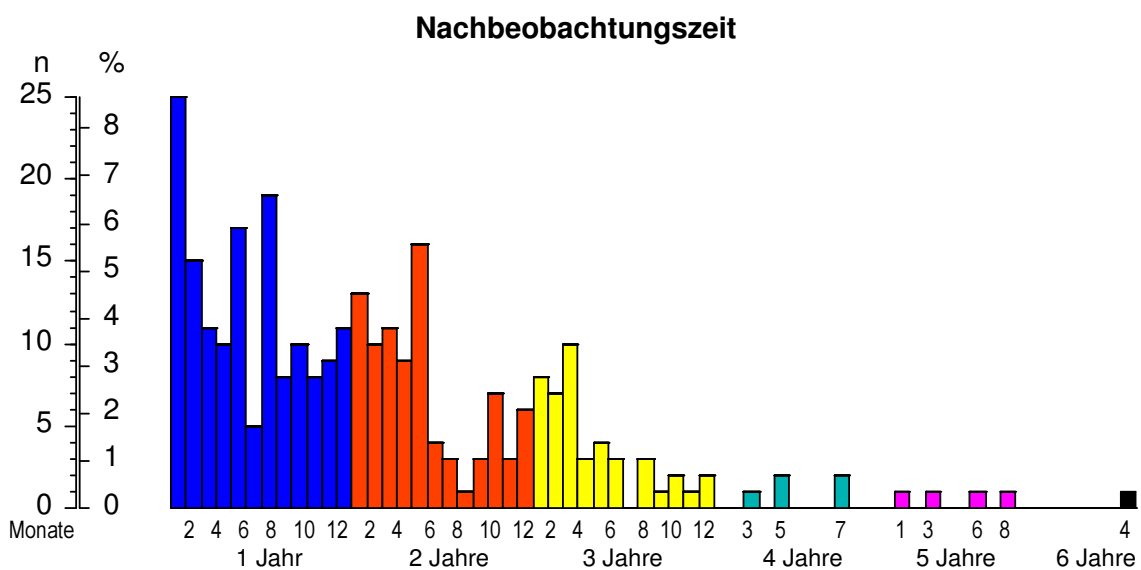


Abbildung 9. Nachbeobachtungszeit in Jahren und Monaten. Die Säulen stellen Anzahl und Prozentsatz der Patienten dar, bezogen auf die 288 Patienten mit vorhandenen Datumsangaben.

Bei der Beobachtungszeit ist zu berücksichtigen, ob der Katheter zur Zeit der Explanta-tion funktionsfähig war. Zur Abschätzung der Funktionsdauer des Katheters und zum

Vergleich dieser Dauer zwischen Gruppen eignet sich die Überlebensstatistik nach Kaplan und Meier. Hierbei wird als Ereignis der Katheterdefekt angesetzt (s. Tabelle 11).

Katheterdefekt	Indikation für die Explantation	beobachtet	%
Nein	Therapieende	158	53.2 %
	Patient verstorben	34	11.4 %
	verlegt in eine andere Klinik	7	2.4 %
	Katheterwechsel wegen Therapiewechsel	16	5.4 %
	nicht nachvollziehbar	14	4.7 %
Ja	V.a. Dislokation	23	7.4 %
	V.a. Thrombus	10	3.4 %
	V.a. Infektion	25	8.4 %
	Katheter selbst gezogen	3	1.0 %
	nicht nachvollziehbar	7	2.4 %

Tabelle 11. Katheterdefekte und Indikation zur Explantation. Anzahl und Prozentsatz aller 297 Patienten.

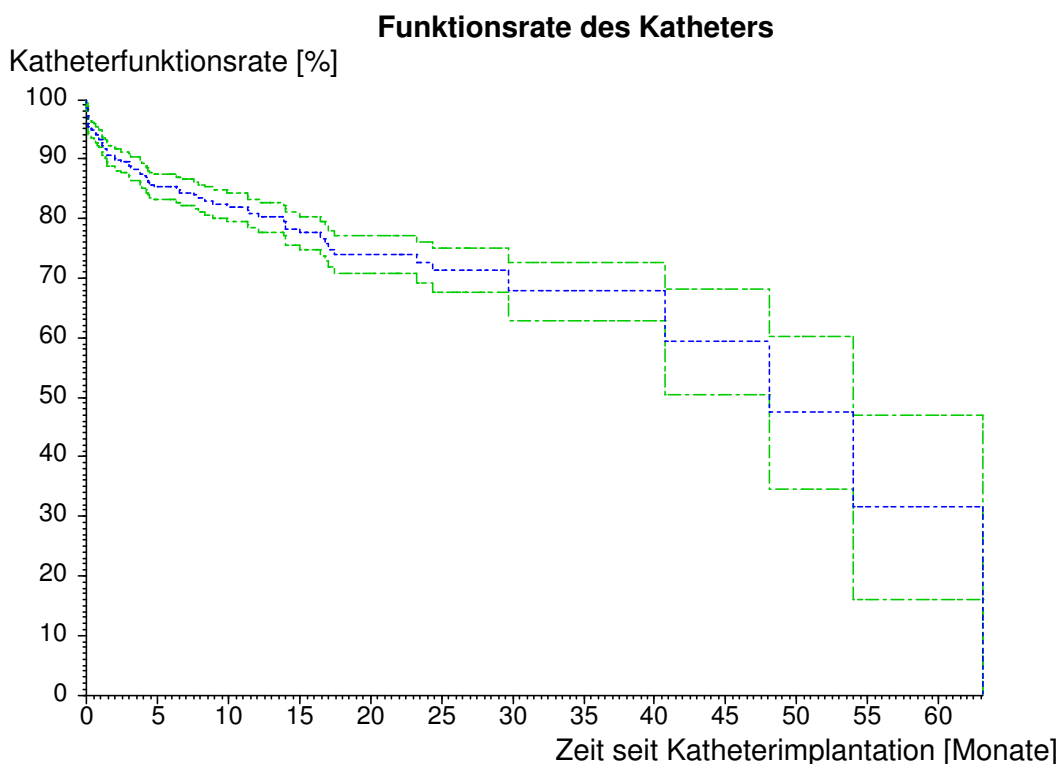


Abbildung 10. Prozentsatz der Patienten ohne Katheterkomplikation. Anteil der Patienten, die noch keine Komplikation im Kathetersystem aufweisen zu dem Zeitpunkt, der auf der x-Achse abzulesen ist. Die mittlere gepunktete Linie ist der Prozentsatz der noch funktionierenden Katheter, die beiden äußeren Linien begrenzen den 95%-Vertrauensbereich der Rate nach oben und unten.

Zeit [Monate]	Anzahl in Beobachtung	Funktionsrate [%]	Untergrenze	Obergrenze
0	288	100.0	-	-
1	263	93.4	91.9	94.9
2	248	89.8	88.0	91.6
3	237	89.1	87.2	90.9
4	227	87.2	85.2	89.2
5	210	85.2	83.1	87.4
6	205	85.2	83.1	87.4
9	168	82.5	80.1	84.8
12	140	80.8	78.4	83.3
2 Jahre	54	72.7	69.3	76.0
3 Jahre	10	67.7	62.9	72.6

Tabelle 12. Funktionsrate insgesamt. Prozentsatz der Patienten mit zu den genannten Zeiten noch funktionierendem Katheter. Zusätzlich sind Unter- und Obergrenze dieser Prozentsätze aus der Standardabweichung angegeben.

Nach einem Jahr waren noch ca. 81% der Katheter funktionsfähig. Die Angaben bezüglich der ausgeschiedenen Patienten, z.B. im Falle einer Verlegung oder eines Therapiewechsels, wurden nach Kaplan und Meier hochgerechnet.

3.5.1 Grunderkrankung und Katheter-Outcome

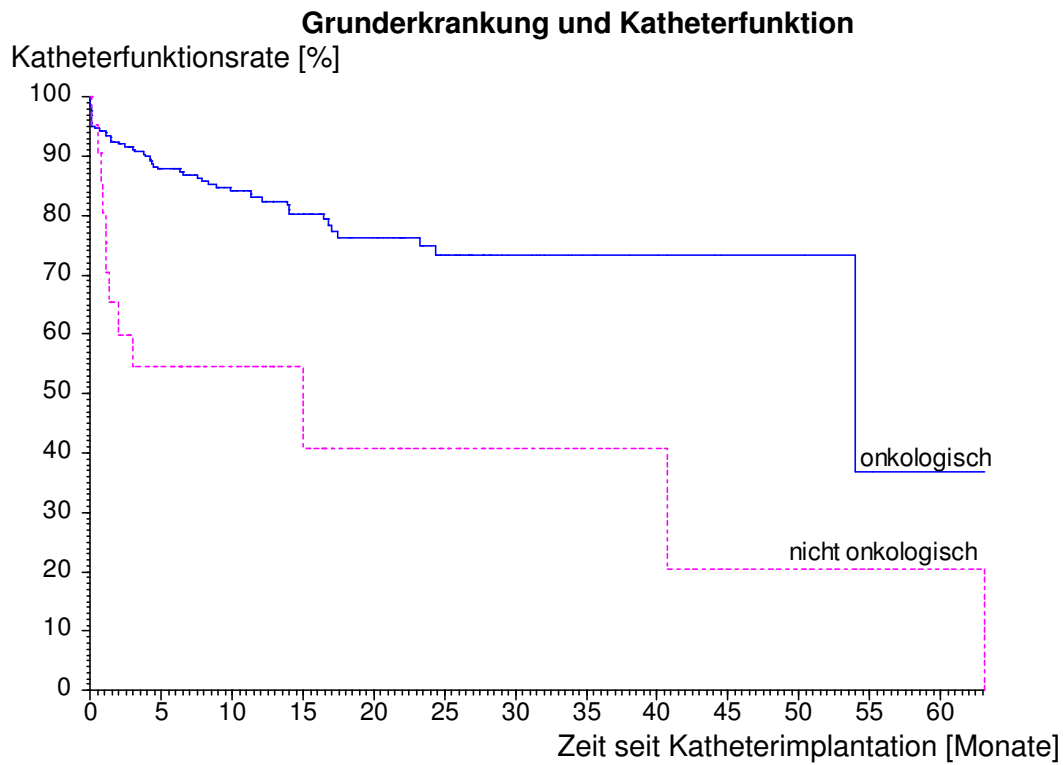


Abbildung 11. Funktionsfähigkeitsrate des Katheters und Grunderkrankung. Prozentsatz der Patienten mit funktionsfähigem Katheter zu dem Zeitpunkt auf der x-Achse, differenziert nach Grunderkrankung.

Die angegebene Zeit ist nicht die Liegedauer des Katheters, sondern die geschätzte Dauer bis zum Defekt. Wenn der Katheter funktionstüchtig ausgebaut wurde, dann wird geschätzt, wie lange er wohl noch gehalten hätte.

Zeit [Monate]	Grunderkrankung				
	Gesamt (n = 285)	onkologisch (n = 264)		nicht onkologisch (n = 21)	
	Anzahl	Anzahl	Funkt.-Rate	Anzahl	Funkt.-Rate
0	285	264	100.00	21	100.00
1	260	244	94.32	16	80.42
2	245	234	91.99	11	59.90
3	234	224	91.59	10	54.45
4	225	215	89.94	10	54.45
5	208	199	87.82	9	54.45
6	203	195	87.82	8	54.45
9	166	160	84.84	6	54.45
12	138	133	83.08	5	54.45
2 Jahre	52	50	74.94	2	40.84
3 Jahre	9	7	73.45	2	40.84

*Tabelle 13. Grunderkrankung und Funktionsfähigkeitsrate des Katheters. Prozentsatz der Patienten, bei denen der Katheter zu den genannten Zeiten noch komplikationslos funktionierte, insgesamt und aufgeteilt nach Grunderkrankung. $p = 0.000048^{***}$ im Log-rank-Test.*

Nach einem Jahr waren bei den onkologischen Erkrankungen noch 83% der Katheter funktionstüchtig, bei den nicht onkologischen Erkrankungen waren es nur noch 54%. Diese Signifikanz lässt sich besonders zwischen dem ersten und zweiten Monat ablesen (s. Tabelle 13). Hier sank die Katheterfunktionsrate von 80% auf 59%. Danach stabilisierte sie sich wieder.

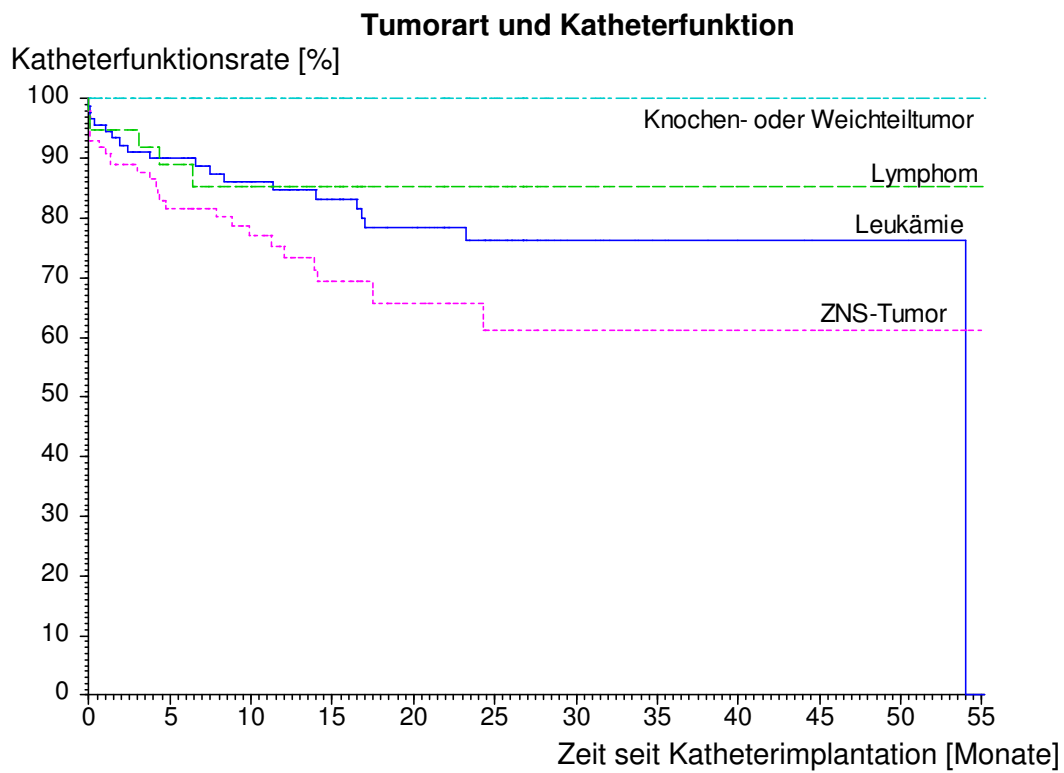


Abbildung 12. Funktionsfähigkeitsrate des Katheters und der Tumorart. Prozentsatz der Patienten mit funktionsfähigem Katheter zu dem Zeitpunkt auf der x-Achse, differenziert nach vier Tumorarten.

Zeit [Monate]	Gesamt (n = 263) Anzahl	Tumorart							
		Leukämie (n = 91)		ZNS-Tumor (n = 100)		Knochen-/ Weichteiltumor (n = 34)		Lymphom (n = 38)	
		n	Funkt	n	Funkt	n	Funkt	n	Funkt
0	263	91	100.00	100	100.00	34	100.00	38	100.00
1	244	86	95.60	89	91.99	34	100.00	35	94.74
2	234	82	92.26	83	88.89	34	100.00	35	94.74
3	224	79	91.10	78	88.89	34	100.00	33	94.74
4	215	78	89.95	72	86.55	34	100.00	31	91.87
5	199	74	89.95	66	81.67	31	100.00	28	88.90
6	195	73	89.95	64	81.67	31	100.00	27	88.90
9	160	67	86.15	52	78.80	24	100.00	17	85.20
12	133	63	84.80	41	75.35	19	100.00	10	85.20
2 Jahre	50	31	76.24	14	65.85	3	100.00	2	85.20
3 Jahre	7	3	76.24	3	61.14	1	100.00	0	85.20

Tabelle 14. Tumorart und Funktionsfähigkeitsrate des Katheters. Prozentsatz der Patienten bei denen der Katheter zu den genannten Zeiten noch komplikationslos funktionierte, insgesamt und aufgeteilt nach der Tumorart. Leukämie – ZNS-Tumor: $p = 0.090$, Leukämie – Knochen-/Weichteiltumor: $p = 0.016^$, Leukämie – Lymphom: $p = 0.94$, ZNS-Tumor – Knochen-/Weichteiltumor: 0.0013^{**} , ZNS-Tumor – Lymphom: $p = 0.22$, Knochen-/Weichteiltumor – Lymphom: $p = 0.026^*$ im Log-rank-Test.*

Bei den Patienten mit Knochen-/Weichteiltumoren beobachtete man nie eine Komplikation hinsichtlich der Katheterfunktion. Leukämien und Lymphome ähnelten sich bezüglich der Komplikationsrate. Die häufigsten Katheterverluste zeigten sich bei den Tumoren des zentralen Nervensystems. Schon während der ersten Monate ist dies ersichtlich.

3.5.2 Implantation und Katheter-Outcome

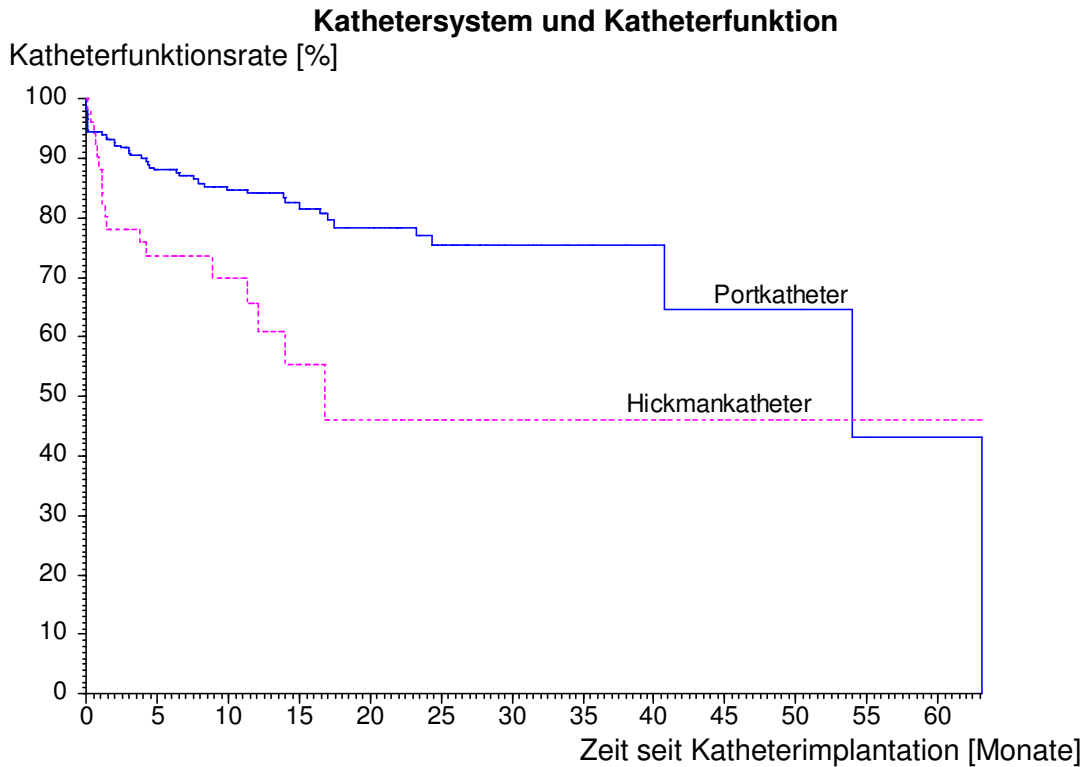


Abbildung 13. Funktionsfähigkeitsrate des Kathetersystems. Prozentsatz der Patienten mit funktionsfähigem Katheter zu dem Zeitpunkt auf der x-Achse, differenziert nach Kathetersystem.

Zeit [Monate]	Kathetersystem					
	Gesamt (n = 285)	Portkatheter (n = 233)		Hickmankatheter (n = 52)		
	Anzahl	Anzahl	Funkt.-Rate	Anzahl	Funkt.-Rate	
0	285	233	100.00	52	100.00	
1	260	216	94.42	44	88.26	
2	245	209	92.23	36	78.23	
3	234	200	91.32	34	78.23	
4	225	192	89.94	33	75.93	
5	208	178	88.05	30	73.63	
6	203	175	88.05	28	73.63	
9	166	147	85.33	19	69.94	
12	138	124	84.07	14	65.57	
2 Jahre	52	50	77.06	2	46.13	
3 Jahre	9	9	75.52	0	46.13	

Tabelle 15. Kathetersystem und Funktionsfähigkeitsrate des Katheters. Prozentsatz der Patienten bei denen der Katheter zu den genannten Zeiten noch komplikationslos funktionierte, insgesamt und aufgeteilt nach Kathetersystem. $p = 0.00046^{***}$ im Log-rank-Test.

Nach einem Jahr waren noch 84% der Portkatheter, aber nur 66% der Hickmankatheter funktionsfähig. Komplikationen beim Hickmankatheter zeigten sich sehr früh. Nach dem ersten Monat waren nur noch 88% Hickmankatheter intakt.

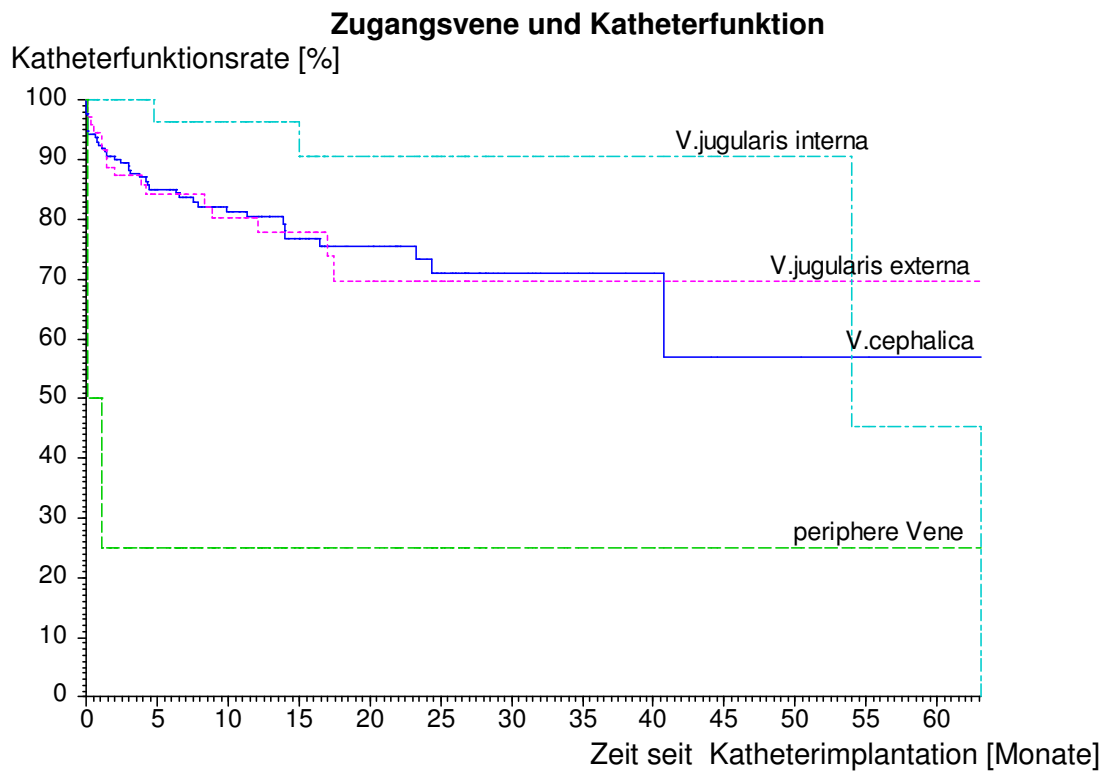


Abbildung 14. Funktionsfähigkeitsrate des Katheters und Zugangsvene. Prozentsatz der Patienten mit funktionsfähigem Katheter zu dem Zeitpunkt auf der x-Achse, differenziert nach vier Zugangsvenen. Rechts- und linksseitig ist nicht unterschieden.

Zeit [Monate]	Gesamt (n = 282) Anzahl	Zugangsvene							
		V. cephalica (n = 173)		V. jugularis externa (n = 74)		V. jugularis interna (n = 31)		periphere Vene (n = 4)	
		n	Funkt	N	Funkt	n	Funkt	n	Funkt
0	282	173	100.00	74	100.00	31	100.00	4	100.00
1	257	158	92.47	66	94.58	31	100.00	2	50.00
2	242	151	90.12	59	87.36	31	100.00	1	25.00
3	231	145	88.91	56	87.36	29	100.00	1	25.00
4	222	139	87.06	54	85.77	28	100.00	1	25.00
5	205	130	85.15	49	84.16	25	96.30	1	25.00
6	200	126	85.15	48	84.16	25	96.30	1	25.00
9	163	103	82.22	39	80.19	20	96.30	1	25.00
12	136	83	80.48	34	80.19	18	96.30	1	25.00
2 Jahre	52	32	73.41	10	69.59	10	90.63	0	25.00
3 Jahre	9	6	71.11	0	69.59	3	90.63	0	25.00

*Tabelle 16. Zugangsvene und Funktionsfähigkeitsrate des Katheters. Prozentsatz der Patienten, bei denen der Katheter zu den genannten Zeiten noch komplikationslos funktionierte, insgesamt und aufgeteilt nach der Zugangsvene. V. ceph – jug.ext: $p = 0.82$, V. ceph – jug.int: $p = 0.056$, V. ceph – periphere Vene: $p = 0.00023^{***}$, V. jug.ext – int: 0.046^* , V. jug.ext – periphere Vene: $p = 0.00019^{***}$, V. jug.int – periphere Vene: $p = 0.000006^{***}$ im Log-rank-Test.*

Als signifikant stellte sich heraus, dass die V. jugularis interna die wenigsten Katheterfunktionsverluste aufwies. Nach einem Jahr waren noch 96% der Katheter intakt. Im Gegensatz dazu zeigten die peripheren Venen nach dieser Zeit nur noch 25%. Bei der V. cephalica und V. jugularis externa waren nach 12 Monaten noch 80% der Katheter funktionsfähig.

Ersatz der geplanten Zugangsvene und Katheterfunktion

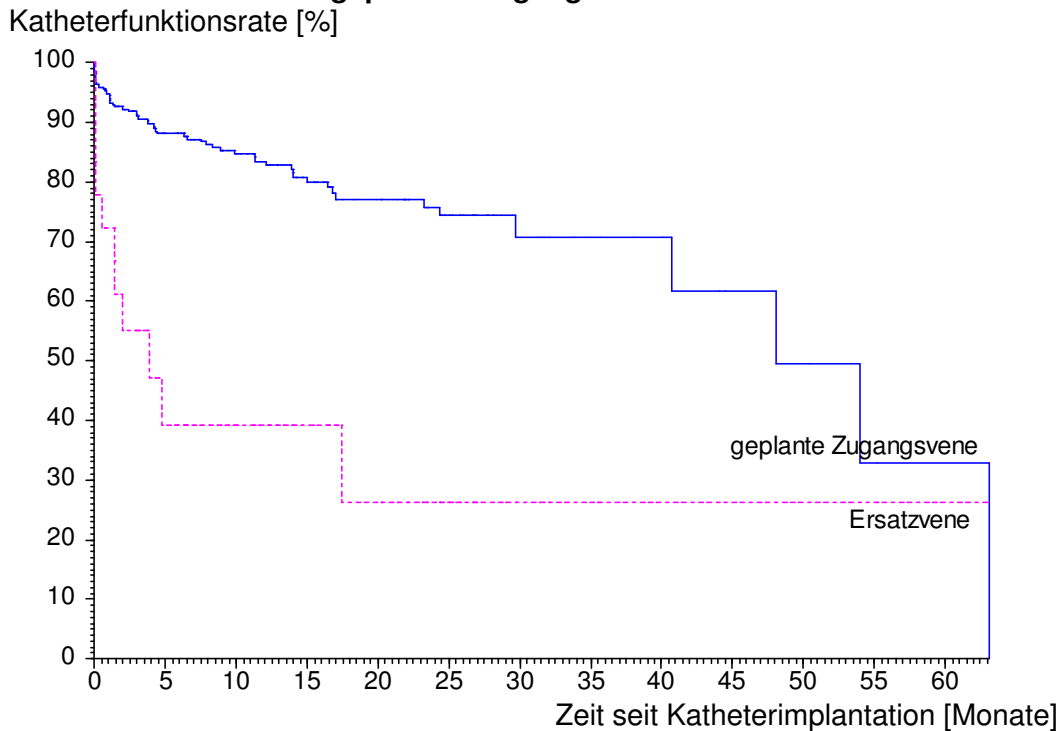


Abbildung 15. Funktionsfähigkeitsrate des Katheters und Ersatz der Zugangsvene. Prozentsatz der Patienten mit funktionsfähigem Katheter zu dem Zeitpunkt auf der x-Achse, differenziert nach Verwendbarkeit der geplanten Zugangsvene.

Zeit [Monate]	Gesamt (n = 288) Anzahl	Zugangswege			
		geplante Zugangsvene (n = 270)		Ersatzvene (n = 18)	
		Anzahl	Funkt.-Rate	Anzahl	Funkt.-Rate
0	288	270	100.00	18	100.00
1	263	250	94.80	13	72.22
2	248	239	92.14	9	55.00
3	237	229	91.35	8	55.00
4	227	221	89.74	6	47.14
5	210	206	88.10	4	39.29
6	205	201	88.10	4	39.29
9	168	165	85.18	3	39.29
12	140	137	83.47	3	39.29
2 Jahre	54	53	75.77	1	26.19
3 Jahre	10	10	70.63	0	26.19

Tabelle 17. Zugangswege und Funktionsfähigkeitsrate des Katheters. Prozentsatz der Patienten, bei denen der Katheter zu den genannten Zeiten noch komplikationslos funktionierte, insgesamt und aufgeteilt nach verwendeter Zugangsvene. $p < 0.0000005^{***}$ im Log-rank-Test.

Konnte zur ursprünglich geplanten Vene kein Zugang geschaffen werden, da sie hypoplastisch, nicht auffindbar oder schon einmal ligiert worden war, so musste auf eine

Ersatzvene zurückgegriffen werden. Interessanterweise war diese mit einem höheren Funktionsverlust gekennzeichnet. Nach 5 Monaten waren nur noch 39% der Katheter intakt, im Gegensatz zu dem geplanten, tatsächlich verwendeten Zugangsweg. Hier wurde nach 5 Monaten ein Wert von 88% ermittelt (s. Tabelle 17).

Ersatzvene bedeutet, dass die ursprünglich geplante Vene, z.B. die V. cephalica, nicht verwendet werden konnte und deswegen während der Operation eine andere brauchbare Vene eröffnet wurde, wie z.B. die V. jugularis externa oder interna.

3.5.3 Multivariate Statistik der Katheterkomplikationen

Prediktor	n	β	Str(β)	HR	68%-CI von HR	p(chi)	
Organ-Tumor	281	-3.976	2.393	0.019	0.002	0.205	0.097
Kathetersystem	282	1.250	0.315	3.491	2.548	4.785	0.00007***
V. jugul.ext	282	-0.995	0.389	0.370	0.251	0.545	0.010 *
V. jugul.int	282	-1.898	0.632	0.150	0.080	0.282	0.0027 **
Ersatzvene	282	2.577	0.453	13.160	8.367	20.701	<0.000005***

Tabelle 18. Multivariate Komplikationsfreiheitsrate der Katheter (Schritt, wo alle p-Werte unter 0.1 sind). β = Koeffizient der Prognose-Indizes, HR = Hazard Ratio, Codierung Kathetersystem 1 = Port, 2 = Hickman, sonst immer 0 = nein, 1 = ja. p aus der multiplen Hazard-Statistik nach Cox.

Die Funktionsdauer des Katheters hing gemäß Tabelle 18 vom Kathetertyp ab oder davon, ob die zunächst eingeplante Vene verwendet werden konnte oder auf eine Ersatzvene zurückgegriffen werden musste.

Interessanterweise schnitt die V. jugularis interna am besten ab. Dies kann man an dem negativen β -Wert mit -1.898 sehen. Einen gewissen Einfluss hat auch die Art des Tumors. Ein Knochen- oder Weichteiltumor hatte eine bessere Prognose für die Katheterfunktion ($\beta = -3.976$).

Der Hickmankatheter erhielt einen β -Wert von 2.50 (2×1.250). Dies bedeutet eine schlechtere Prognose im Vergleich zum Port. Musste auf eine Ersatzvene zurückgegriffen werden, ist die Wahrscheinlichkeit einer folgenden Komplikation mit Verlust der Katheterfunktion groß ($\beta = 2.577$).

4. Diskussion

4.1 Demographie und Grunderkrankung

Verglichen mit den Jahrgängen zuvor ist die Zahl der Kinder (n=297), die einen ZVK benötigen, stark angestiegen. In den Jahren 1985-1995 umfasste eine vorangegangene Untersuchung an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg 161 Patienten mit einem durchschnittlichen **Alter** von 6,82 Jahren. Die Zahl der Implantationen betrug 1985 noch sieben Patienten und 2004 waren es 32 Implantationen pro Jahr. Zudem muss berücksichtigt werden, dass in der vorangegangenen Untersuchung auch ältere Patienten bis 27 Jahre einbezogen wurden. Gerade in dem Zeitraum von 1985 bis 1992 war eine steile Wachstumskurve zu verzeichnen (29).

Dies lässt sich wohl durch die anfangs teuren Systeme und die noch nicht ausgereiften Techniken erklären. Durch die Entwicklung besserer Produktpaletten ist die Indikation wesentlich großzügiger gestellt und durch häufigeren Einsatz sind die Katheter preiswerter geworden. Heutzutage wird gerade bei Kindern mit malignen Erkrankungen ein Port- oder Hickmankatheter routinemäßig implantiert.

Der hohe Anteil an Kindern mit **bösartigen Erkrankungen** (92,2%), die ein entsprechendes Kathetersystem bekamen, ist mit der Vorstudie (82,5%) vergleichbar (30).

Auch die Geschlechterverteilung mit 58% männlichen und 42% weiblichen Patienten ist sehr ähnlich.

4.2 Implantation

Welches der beiden Kathetersysteme Anwendung fand, wurde von der Universitätskinderklinik Würzburg festgelegt. Bevorzugt wurde der Port bei zyklischen Medikationen, wie z.B. bei Chemotherapien. Mit dem Hickmankatheter konnte auf Grund seines doppelten Lumens auch eine Stammzelltherapie erfolgen. Durch den höheren pflegerischen Aufwand sind diese Patienten jedoch enger an die pädiatrische Klinik gebunden.

Da die Voruntersuchung auch Zweit- und Drittimplantationen berücksichtigte, ging man von einem Patientenpool von 161 Kindern aus, bei denen insgesamt 188-mal implantiert

wurde. 28-mal (15%) wurde ein Hickmankatheter und 160-mal (85%) ein Port implantiert. Dies bedeutet, verglichen mit dem folgenden Jahrzehnt, einen Anstieg an Implantationen des Hickmankatheters von 4%.

Die **Zugangsvenen** sind in Tabelle 19 veranschaulicht. Die Wahl der verwendeten Venen hat sich in den letzten 20 Jahren nicht erheblich verändert. Es ist häufiger gelungen, über die Vena cephalica einen Zugang zu finden (29). Weitere Zugänge gelangen über die Vena jugularis externa und interna in absteigender Häufigkeit.

	Verwendete Zugangsvenen	
	1985-1995	1995-2005
Vena cephalica	48,4%	61,0%
Vena jugularis externa	29,1%	26,6%
Vena jugularis interna	16,7%	11,0%
periphere Venen	5,8%	1,4%

Tabelle 19: Vergleich der verwendeten Zugangsvenen in den Jahren 1985-1995 und 1995-2005

Die favorisierte Kathetereintrittsstelle über die rechte Vena cephalica wird auch an anderen Institutionen bevorzugt. Falls dies nicht realisierbar ist, wird auf die Vena jugularis externa und schließlich auf die Vena jugularis interna ausgewichen (16,13,18). Bei vorhergegangener Anlange eines rechtsseitigen Katheters wird eine Eröffnung über die linke Seite versucht (10). Die Portkammer wurde immer auf dem Musculus pectoralis fixiert. Dazu wurde grundsätzlich nicht resorbierbares Nahtmaterial verwendet.

Die operativen Eingriffe wurden in Allgemeinanästhesie durchgeführt. Dies ist gerade für Kinder weniger traumatisierend und findet somit weit verbreitete Anwendung (10,18). Bei jugendlichen und erwachsenen Patienten ist auch eine lokale Anästhesie möglich (19,25). Zur korrekten Lagebestimmung des implantierten Katheters wurde stets mit einem Bildwandler radiologisch eine Kontrolle vorgenommen. Dies ist ein allgemein anerkanntes und bewährtes Verfahren. Als Anhaltspunkt für die fachgemäße Position hat sich die Höhe der dritten Rippe bewährt bzw. die Trachealbifurkation (30).

Bei Erwachsenen ist die Lokalisationsbestimmung durch eine EKG-Ableitung möglich. So ist die Strahlenbelastung für Patienten geringer. Bei kleinen Kindern ist dies wegen der kurzen Abstände oft zu ungenau.

4.3 Komplikationen

Ein Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf der Analyse der Entstehung und Art von Komplikationen, die nach oder während der Operationen aufgetreten sind.

Die signifikanten Faktoren, wie zum Beispiel das Alter der Patienten, die Grunderkrankung oder die Verwendung des Kathetertyps, werden in Bezug zum Katheterfunktionsverlust im Folgenden erläutert.

Anhand der multivariaten Statistik kann schließlich die Prognose des Katheters unter den verschiedenen Voraussetzungen ermittelt werden.

4.3.1 Arten der entstandenen Komplikationen

Bei 22% aller Implantationen, gleich um welches der beiden Systeme es sich handelte, traten anschließend Schwierigkeiten auf. Sie sind allgemein in frühe (6%) und späte (16%) Komplikationen eingeteilt (siehe Tabelle 6). So kann ein Zusammenhang zwischen dem operativen Einbau und später auftretenden Problemen hergestellt werden. In den ersten sieben Tagen ist keine Frühinfektion aufgetreten, dennoch musste 15-mal wegen **Dislokationen** und 2-mal wegen **Nachblutungen** korrigiert werden. Ob die Katheterfehlagen schon während der Operation bestanden, kann nicht beurteilt werden. Sie können zum einen entstehen, wenn der Katheter operativ nicht fest genug in die entsprechende Vene eingebunden ist, oder zum anderen durch ein versehentliches Ziehen am Hickmankatheter verursacht werden. Eine weitere Möglichkeit besteht, wenn die Katheterspitze durch die Pulsation des Blutstroms in die Gegenseite zurückschlägt. Dies wäre besonders bei kleinen Kindern eine Möglichkeit für eine Dislokation. Auch in der Studie von Meyer zählte die Dislokation neben Pneumothorax und Hämatothorax zu den häufigsten Frühkomplikationen (17). Allerdings bezieht sich diese Auswertung nur auf die i.v.-Ports, die in den ersten 24 Stunden eingebaut wurden.

Im späteren Verlauf (>7 Tage) dominieren die auf den Kathetergebrauch zurückzuführenden Komplikationen wie **Infektion** oder **Thrombusbildung**.

Interessanterweise ist die Infektionsrate, verglichen mit der Vorstudie, signifikant gesunken. Waren es damals noch 15.7%, bei denen auf Verdacht einer Infektion explantiert wurde, so beträgt sie 10 Jahre später noch 8,1%. Es muss aber berücksichtigt werden, dass sich in der Arbeit von Senf der Erregernachweis nur bei ca. zwei Drittel (9,3%) aller Verdachtsmomente eindeutig bestätigt hat (30). Um einen Vergleich mit anderen Literaturangaben herzustellen, ist eine Unterteilung in Hickman- und Portkatheter erforderlich (siehe Kapitel 4.3.2).

Die am häufigsten vorkommenden Keime waren Staphylokokkus epidermidis, Pseudomonas aeruginosa und Staphylokokkus aureus. Dieses Keimspektrum deckt sich mit den Angaben weiterer Studien (29,19,35).

4.3.2 Signifikante Faktoren, die zu einer Erhöhung der Komplikationsrate führten

Einfluss der beiden Kathetersysteme auf die Komplikationsrate

Obwohl die gängigen Hickmansysteme als sehr ausgereift gelten, sind sie mit gravierenden Problemen belastet. Nicht nur der hohe pflegerische Aufwand oder die relative Immobilität des Patienten spielen dabei eine wesentliche Rolle. Die Tatsache der vermehrten Infektionsgefahr durch den externen Anteil, die mechanischen Defekte und die Dislokationen werfen Fragen auf. Durch die Verwendung des vollständig implantierten Portsystems konnten diese auf ein Minimum gesenkt werden (10).

Betrachtet man die **Komplikationsrate beider Systeme** unabhängig vom zeitlichen Auftreten, so fällt diese zu Gunsten des Ports aus, mit einem Signifikanzniveau von $p = 0.019$. Diese Gewichtung wird von mehreren Veröffentlichungen gestützt (1,18,3,34,17,27,11). Wie auch schon Haindl (11) feststellte, weist die Gegenüberstellung von Komplikationsraten verschiedener Autoren große Unterschiede auf. In der Voruntersuchung betrug die Komplikationsrate für den Port noch 25% und für den Hickmankatheter noch 43% (29). Es ist also ein Rückgang von Komplikationen zu verzeichnen, die sowohl den Port mit 6% als auch den Hickmankatheter mit 8% betreffen. Da sich an dem Aufbau der Systeme und dem Verfahren der Operation kaum etwas geändert hat, kann dies ein Zeichen für die immer routinierteren Eingriffe der stetig

wachsenden Zahlen von Implantationen (11) und die verbesserte Pflege und Nachsorge an der Universitätskinderklinik sein. Schmoll ermittelt anhand von 26 Artikeln eine Komplikationsrate für den Port von 22%. Nur in 11% aller Fälle wurde tatsächlich explantiert (27).

Ein interessanter Aspekt waren die **Frühkomplikationen** bei den Portkathetern. Der häufigste Grund war die Dislokation (n=13). Dies besagt, dass fast ein Drittel aller dargestellten Komplikationen in den ersten sieben Tagen aufgetreten sind. In dieser Zeit trägt also der Port das höchste Risiko. Entweder ist dieses Ergebnis durch eine falsche Darstellung des Röntgenkontrollbildes entstanden oder aber der Silikonschlauch wurde intraoperativ nicht fest genug in die Vene eingebunden und hat später seine Lage verändert. Eine weitere Möglichkeit ist eine durch die Pulsation des Herzens umgeschlagene Katheterspitze. Falls die Portdose nicht ausreichend befestigt wurde, kann es zur Drehung des Ports um seine Fixierstelle kommen, wobei dann die Portdose nicht mehr anzustechen ist. Diese Dislokation wird auch als „Twiddler“-Syndrom bezeichnet (11). Durch die Verwendung von nicht-resorbierbarem Nahtmaterial sollte diese Form der Dislokation ausgeschlossen werden.

In jeweils 37% aller aufgetretenen Komplikationen handelte es sich bei beiden Systemen um **Infektionen**. 17-mal bei insgesamt 237 Portimplantationen (7,2%) und 7-mal bei 55 Hickmanimplantationen (12,7%) wurde auf Verdacht einer Infektion explantiert. Es muss berücksichtigt werden, dass diese Implantate immer auf Verdacht entnommen wurden. Das heißt, 17-mal wurde ein Port wegen allgemeiner Entzündungszeichen explantiert, aber der Verdacht bestätigte sich nach der bakteriologischen Untersuchung nur sicher in 10 Fällen. Die tatsächliche Infektionsrate des Ports liegt also bei 3,0%. Literaturangaben zu dieser Aussage variieren stark. Bei Mirro et al. wurden 10 katheter-assoziierte Infektionen von 93 Ports (11%) und 62 von 266 Hickmankathetern (23%) angegeben. Zu einer Entnahme kam es beim Port aber nur in 4 Fällen und in 26 Fällen beim Hickmankatheter (18). Aus den Angaben von Becton et al. lässt sich für den Port diesbezüglich ein Wert von 7% errechnen (3). Schwarz et al. gibt 8% als Infektionsrate für den Port an (28). Bei Yokoyama et al. beträgt die Angabe bezüglich des Hickmankatheters sind 7% (36). Aus den Akten und dem SAP der Kinderchirurgie Würzburg ging nur hervor, wenn ein Kind wegen des Verdachts auf eine Infektion eine Entnahme des Katheters benötigte. Falls ein Antibiotikum verabreicht wurde und die katheter-

assoziierte Infektion so behoben werden konnte oder ob ein Patient in eine andere Klinik verlegt wurde, ist nicht ersichtlich.

Neben den Infektionen haben die **Dislokationen** einen wichtigen Einfluss auf die Entstehung von Komplikationen. Wie schon zuvor erwähnt, betrifft dies insbesondere den Port in den ersten sieben Tagen. Der Hickmankatheter hat keine wesentliche Bedeutung bei der Entstehung von Frühkomplikationen. Es traten nur zwei Dislokationen und eine Nachblutung auf. Betrachtet man aber die Spätkomplikationen, so sind prozentual die meisten Fehllagen beim Hickmankatheter zu finden. Gerade kleine Patienten können versehentlich am externen Anteil ziehen. Auf diese Weise kann der Katheter leicht seine Position verändern oder, wie in 3 weiteren Fällen, im Ganzen entnommen werden. Um die Ergebnisse mit anderen Literaturangaben zu vergleichen, muss von einer zeitlichen Unterteilung abgesehen werden. In 8% (Port: 7%, Hickmankatheter: 13%) von insgesamt 292 Implantationen kam es zu einer Dislokation. Mirro et al. schilderte ebenfalls diese Problematik und gab einen Wert mit 8% an. Er fand heraus, dass dies besonders jüngere Patienten mit einem Hickmankatheter betrifft (18). Adler et al. gab ein etwas höheres Ergebnis mit insgesamt 11% an, mit einer Gewichtung des Ports mit 4% und des Hickmankatheters mit 22% (1). Es fanden sich unterschiedliche Literaturangaben zu diesem Diskussionspunkt (6,8,9,16).

Katheterobstruktionen wurden mit 4% beim Port (Hickmankatheter 2%) beobachtet. Leuthardt et al. und Horcher et al. ermittelten einen Wert von 10%, van der Staak et al. gab einen Wert von 12% an (16,13,33). Wildhaber et al. kamen ebenfalls auf 4% für die Katheterokklusion (34). In der Studie von Senf kam es in 1% aller Fälle zu einem Portkatheterverschluss. Beim Hickmankatheter wurde keine Obstruktion festgestellt (29).

Grundsätzlich ist es schwierig, die erhobenen Daten mit anderen Publikationen zu vergleichen. Oft handelte es sich nur um einen kleinen Patientenpool. Begriffsungenauigkeiten und -vielfalt erschweren zusätzlich eine objektive Gegenüberstellung der Ergebnisse (17). Meist wurden zweite und dritte Implantationen mit in die Statistik einbezogen.

Die **Liegedauer** betrug im Median 11.6 Monate. Das heißt, die Hälfte der Kinder trug den ersten Katheter länger als 11.6 Monate (348 Tage). Auch hierzu sind unterschiedliche Literaturangaben zu finden (31,16).

5. Zusammenfassung

Die Erfahrungen mit zentralvenösen Kathetersystemen der kinderchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg in dem Zeitraum von 1995 bis 2004 sind in dieser Arbeit zusammengetragen worden.

Die Untersuchung beschäftigt sich sowohl mit subjektiven Faktoren (Alter, Zugangsvene, Grunderkrankung) als auch mit dem Vergleich der beiden Kathetersysteme bezüglich aufgetretener Komplikationen. Eine Schwierigkeit dieser Arbeit lag darin, die gesammelten Daten mit anderen Publikationen zu vergleichen. Begriffsungenauigkeiten und -vielfalt erschwerten die Gegenüberstellung der Ergebnisse.

Trotz der relativ einfachen Operationsverfahren können zentralvenöse Kathetersysteme problematisch sein. Die Wahl des Kathetersystems, die Grunderkrankung und das Alter des Kindes sowie die Anlagevarianten gehören zu den wesentlichen Einflussfaktoren und müssen berücksichtigt werden. Der Hickmankatheter schneidet im Vergleich zum Portkatheter auf Grund von Komplikationen schlechter ab und benötigt so eine strenge Indikationsstellung. Dennoch hat dieser seine festen Indikationen, da er durch sein doppeltes Lumen sowohl zur Chemotherapie als auch zur Stammzellinfusion genutzt werden muss. Das Portsystem zeichnete sich im Allgemeinen durch eine niedrige Komplikationsrate aus.

Zu den maßgeblichen Komplikationen zählen die Dislokation und die Infektion, wobei die Dislokation meist bei den Frühkomplikationen auftritt und die Infektion vermehrt die Spätkomplikationen betrifft.

Durch ein erfahrenes Operationsteam sowie eine kompetente Nachsorge durch die Kinderklinik der Universität Würzburg gelang es, die Komplikationsrate gering zu halten. Der Einsatz von vollständig implantierbaren Kathetern kann gerade Kindern durch die geringe Freiheitseinschränkung und Komplikationsrate eine große Erleichterung sein.

6. Literaturverzeichnis

(1) Adler A., I. Yaniv, R. Steinberg, E. Solter, Z. Samra, J. Stein, I. Levy: Infectious complications of implantable ports and Hickman catheters in paediatric haematology-oncology patients.

J Hosp Infect. 2006 Mar; 62(3):358-65. Epub 2006 Jan 10.

(2) Ärztezeitung (08.05.2000), Portsystem erleichtert Krebspatienten die Chemotherapie, www.aerztezeitung.de/docs/2000/05/08/083a1203.asp?cat=

(3) Becton D.L., M. Kletzel, E.S. Golladay, G. Hathaway, D.H. Berry: An experience with an implanted port system in 66 children with cancer.

Cancer, 1988 Jan 15; 61(2):376-8

(4) B.Braun, Sharing Expertise, Celsite® Portkatheter-Systeme, Portkanülen Cytocan und Surecan, S.21-24

(5) Cenavis, Fachpflegeorganisation, Hickman/Broviac,

<http://www.cenavis.de/fach/pflege.html> (6.Oktober 2008)

(6) Demircioğlu F., S. Yılmaz, H. Oren, A.A. Ozgüven, G. Irken: Skin and soft tissue complications in pediatric leukemia patients with and without central venous catheters.

J Pediatr Hematol Oncol. 2008 Jan; 30(1):32-5.

(7) Fleischhauer K., D. Drenckhahn: Systematik des Venensystems. In Drenckhahn D., W. Zenker (Hrsg.): Benninghoff Anatomie, Band 1, Makroskopische Anatomie, Embryologie und Histologie des Menschen.

Urban & Schwarzenberg Verlag (1994), S.719-726

(8) Fratino G, A.C. Molinari, S. Parodi, S. Longo, P. Saracco, E. Castagnola, R. Haupt: Central venous catheter-related complications in children with oncological/ hematological diseases: an observational study of 418 devices.

Ann Oncol. 2005 Apr; 16(4):648-54. Epub 2005 Jan 27.

(9) Glaser D.W., D. Medeiros, N. Rollins, G.R. Buchanan: Catheter-related thrombosis in children with cancer.

J Pediatr. 2001 Feb; 138(2):255-9.

(10) Hager J., R. Margreiter, B. Ausserer: Experiences in Children with the Port-A-Cath-System, a Totally Implantable Venous Catheter System,

©Hippokrates Verlag GmbH (1987), Z Kinderchir, 42, S.36-39

(11) Haindl H.: Technische Komplikationen. In Haindl H., M. Müller, E. Schmoll (Hrsg.): Portkathetersysteme, Springer-Verlag (1993), S.169-177

(12) Hohlbach G.: chirurgische Intensivmedizin. Berchtold R., H. Hamelmann, H.-J. Pieper, O. Trentz: Chirurgie.

Urban & Schwarzenberg Verlag (1994), 3. Auflage, S.59-61

(13) Horcher E., L. Thun-Hohenstein, R. Gherardini: Experiences with the Port-A-Cath as Implantable Central Venous Access,

Universitätsklinik Wien, S. 202-204

(14) Lang W., H. Schweiger et al., Hickman-Katheter zur parenteralen Langzeittherapie, Med. Klein (1992) 87, S.412-417

(15) Lellé R.H., J. Lederbogen-Hülsen: Implantierbare Portsysteme zur Chemotherapie – eine Erleichterung für Patienten und Personal, gyn (2), (1997), S.66-70

(16) Leuthardt R., A. Feldges, E. Waidelich, R. Morger: Central Venous Access in Childhood Oncology: Comparison of Hickman-catheter and Port-A-Cath System, S. 199-201, Ostschweizerisches Kinderspital, CH-9006 St. Gallen

(17) Meyer F., T.H. Bürger, C. Schmidt, H. Lippert: Das zentralvenöse Katheterverweilsystem – i.v.-Port. Langzeitstudie zum Komplikationsspektrum bei Implantation und Gebrauch mit Analyse der Einflussfaktoren.

chir. Praxis 55, 1999; 573-582

(18) Mirro J. Jr., B.N. Rao, M. Kumar, M. Rafferty, M. Hancock, B.A. Austin, D. Fairclough, T.E. Lobe: A comparison of placement techniques and complications of externalized catheters and implantable port use in children with cancer.

J Pediatr Surg. 1990 Jan; 25(1):120-4.

(19) Morado M., V. Jimenez-Yuste, A. Villar, M. Quintana, F. del Castillo, G. Garzon, I. Acitores, F. Ibañez, M.J. Sanjurjo, J. Gago, F. Hernandez-Navarro: Complications of central venous catheters in patients with haemophilia and inhibitors.

Haemophilia. 2001 Nov;7(6):551-6.

(20) Müller H.: Geschichte. In Haindl H., M. Müller, E. Schmoll (Hrsg.): Portkathetersysteme, Springer-Verlag (1993), S. 3-8

(21) Müller H.: Indikationen. In Haindl H., H. Müller, E. Schmoll (Hrsg.): Portkathetersysteme, Springer-Verlag (1993), S. 9ff

(22) Pakumed – Medical Products GmbH, Die Implantation der Titan-Ports A/V, www.pakumed.de/products_de/gb_port.htm (6.Oktober 2008)

(23) Pollmann D., S. Schildhauer, D. Lüftner, 14 Venenzugänge, Kathetersysteme (Ports): Zentralvenöser Katheter (ZVK), 25.01.2006,

http://www.onkodin.de/zms/content/e6/e38842/e40188/e40208/index_ger.html

(6.Oktober 2008)

(24) Raab R.: Operative venöse Implantation. In Haindl H., H. Müller, E. Schmoll (Hrsg.): Portkathetersysteme.

Springer (1993), S. 22-29

(25) Raaf J.H.: Results from use of 826 vascular access devices in cancer patients.

Cancer. 1985 Mar 15;55(6):1312-21.

(26) Scheibel M.: Portanlagen, Chirurgische Tagesklinik Krefeld, http://chirurgie-krefeld.de/index.php?option=com_content&task=view&id=77&Itemid=95

(6.Oktober 2008)

(27) Schmoll E.: Das Portsystem in der systemischen i.v. Chemotherapie. In Haindl H., H. Müller, E. Schmoll (Hrsg.): Portkathetersysteme.

Springer-Verlag (1993), S. 17-21

(28) Schwarz R.E., J.S. Groeger, D.G. Coit: Subcutaneously implanted central venous access devices in cancer patients: a prospective analysis.

American Cancer Society (1997) Apr 15;79(8):1635-40

(29) Senf T.: Erfahrungen mit vollständig implantierbaren venösen Portkathetersystemen bei Kindern an der Abteilung für Kinderchirurgie der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg.

Dissertation. Ergebnisse S. 22-44, 1997 Dez.

(30) Senf T.: Erfahrungen mit vollständig implantierbaren venösen Portkathetersystemen bei Kindern an der Abteilung für Kinderchirurgie der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg.

Dissertation. Diskussion S. 45-65, 1997 Dez.

(31) Torramadé J.R., J.A.-Cienfuegos, J. Hernández, F. Pardo, C. Benito, J. González, E. Balén, V. de Villa: The complications of central venous access systems, A study of 218 patients.

Eur J Surg (1993) 159: S. 323-327

(32) Tyco, Healthcare, Kendall, Dialysis & Vascular Access, Quinton TM, Zentrale Venenkatheter: Implantierfähige Infusionskatheter

(33) Van der Staak F., J. Bökkerink, R. Lippens, R. Seberijnen: Totally Implantable Systems for Intravenous Drug Delivery. Experience in Children with Cancer.

Z Kinderchir (1986) 41: S. 39-42

(34) Wildhaber B., W. Kistler, U. Caflisch: Experience with the Port-a-Cath device in children.

Schweiz Med Wochenschr 2000; 130:732-8

(35) Yip C., C. Rotstein: Hickman catheter-related infections in patients with cancer.

Int J Antimicrob. Agents. 1998 Aug; 10(3):181-189.

(36) Yokoyama S., T. Fujimoto, T. Tajima, T. Mitomi, H. Yabe, S. Kato: Use of Broviac/Hickman catheter for long-term venous access in pediatric cancer patients.

Jpn J Clin Oncol. 1988 Jun; 18(2):143-8.

7. Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINES BROVIAC-KATHETERS IN KORREKTER LAGE.....	4
ABBILDUNG 2: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINES IMPLANTIERTEN PORTS	6
ABBILDUNG 3: SCHEMA DER GROßEN VENEN MIT ANLAGEMÖGLICHKEITEN EINES ZENTRALVENÖSEN KATHETERS.....	8
ABBILDUNG 4: DARSTELLUNG DES GEFÄßSYSTEMS MIT PORT IN SITU.....	10
ABBILDUNG 5. ALTER DER PATIENTEN [VOLLENDETE LEBENSJAHRE] UND GESCHLECHT. DIE SÄULEN STELLEN DIE ZAHL DER PATIENTEN UND DEREN PROZENTSATZ, BEZOGEN AUF ALLE 297 KINDER, DES GENANNTEN ALTERS DAR. JEDE SÄULE IST NACH GESCHLECHT AUFGETEILT.	13
ABBILDUNG 6. ANZAHL UND PROZENTSATZ DER PATIENTEN NACH DEM JAHR DER ERSTEN IMPLANTATION. N = 295 PATIENTEN MIT VORHANDENEM DATUM.	15
ABBILDUNG 7. GESCHLECHT UND ZUGANGSVENE. DIE SÄULEN STELLEN ANZAHL UND PROZENTSATZ DER PATIENTEN DAR, BEZOGEN AUF ALLE N = 297 PATIENTEN. DIE SÄULEN SIND NACH DEM GESCHLECHT UNTERTEILT, ■ = MÄNNLICH, ■ = WEIBLICH.	18
ABBILDUNG 8. KOMPLIKATIONS RATEN NACH JAHR DER IMPLANTATION.	26
ABBILDUNG 9. NACHBEOBACHTUNGSZEIT IN JAHREN UND MONATEN. DIE SÄULEN STELLEN ANZAHL UND PROZENTSATZ DER PATIENTEN DAR, BEZOGEN AUF DIE 288 PATIENTEN MIT VORHANDENEN DATUMSANGABEN.....	27
ABBILDUNG 10. PROZENTSATZ DER PATIENTEN OHNE KATHETERKOMPLIKATION. ANTEIL DER PATIENTEN, DIE NOCH KEINE KOMPLIKATION IM KATHETERSYSTEM AUFWEISEN ZU DEM ZEITPUNKT, DER AUF DER X-ACHSE ABZULESEN IST. DIE MITTLERE GEPUNKTETE LINIE IST DER PROZENTSATZ DER NOCH FUNKTIONIERENDEN KATHETER, DIE BEIDEN ÄUßEREN LINIEN BEGRENZEN DEN 95%- VERTRAUENSBEREICH DER RATE NACH OBEN UND UNTEN.....	28
ABBILDUNG 11. FUNKTIONSFÄHIGKEITSRATE DES KATHETERS UND GRUNDERKRANKUNG. PROZENTSATZ DER PATIENTEN MIT FUNKTIONSFÄHIGEM KATHETER ZU DEM ZEITPUNKT AUF DER X-ACHSE, DIFFERENZIERT NACH GRUNDERKRANKUNG.	30
ABBILDUNG 12. FUNKTIONSFÄHIGKEITSRATE DES KATHETERS UND DER TUMORART. PROZENTSATZ DER PATIENTEN MIT FUNKTIONSFÄHIGEM KATHETER ZU DEM ZEITPUNKT AUF DER X-ACHSE, DIFFERENZIERT NACH VIER TUMORARTEN.....	32
ABBILDUNG 13. FUNKTIONSFÄHIGKEITSRATE DES KATHETERSYSTEMS. PROZENTSATZ DER PATIENTEN MIT FUNKTIONSFÄHIGEM KATHETER ZU DEM ZEITPUNKT AUF DER X-ACHSE, DIFFERENZIERT NACH KATHETERSYSTEM.	34
ABBILDUNG 14. FUNKTIONSFÄHIGKEITSRATE DES KATHETERS UND ZUGANGSVENE. PROZENTSATZ DER PATIENTEN MIT FUNKTIONSFÄHIGEM KATHETER ZU DEM ZEITPUNKT AUF DER X-ACHSE, DIFFERENZIERT NACH VIER ZUGANGSVENEN. RECHTS- UND LINKSSEITIG IST NICHT UNTERSCHIEDEN.	35
ABBILDUNG 15. FUNKTIONSFÄHIGKEITSRATE DES KATHETERS UND ERSATZ DER ZUGANGSVENE. PROZENTSATZ DER PATIENTEN MIT FUNKTIONSFÄHIGEM KATHETER ZU DEM ZEITPUNKT AUF DER X- ACHSE, DIFFERENZIERT NACH VERWENDBARKEIT DER GEPLANTEN ZUGANGSVENE.....	37

8. Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: VOR- UND NACHTEILE PORT UND HICKMAN-/BROVIAC-KATHETER (16,13).....	7
TABELLE 2. GRUNDERKRANKUNG UND DIAGNOSEGRUPPE. ANZAHL UND PROZENTSATZ DER PATIENTEN, DIE PROZENTE SIND AUF DIE JEWEILS VORHANDENEN ANGABEN BEZOGEN.....	14
TABELLE 3. VERFAHREN BEI DER IMPLANTATION. ANZAHL UND PROZENTSATZ DER PATIENTEN. DIE PROZENTE BEZIEHEN SICH AUF DIE VORHANDENEN ANGABEN.....	16
TABELLE 4. ZUGANGSVENE UND KATHETERSYSTEM. ANZAHL UND PROZENTSATZ DER PATIENTEN. DIE PROZENTE BEZIEHEN SICH AUF DIE ZEILE, D.H. AUF DIE ZUGANGSVENE. P AUS DEM CHI-QUADRAT- TEST BZW. (MP) DEM EXAKTEN CHI-QUADRAT-TEST NACH MEHTA UND PATEL.	17
TABELLE 5. ALTER UND ZUGANGSVENE. MW = MITTELWERT, ST = STANDARDABWEICHUNG, P AUS DER RANGVARIANZANALYSE NACH KRUSKAL UND WALLIS.	19
TABELLE 6. ONKOLOGISCHE UND NICHT ONKOLOGISCHE ERKRANKUNG UND WAHL DER ZUGANGSVENE. ANZAHL UND PROZENTSATZ DER PATIENTEN, DIE PROZENTE BEZIEHEN SICH AUF DIE SPALTE, D.H. AUF DIE ART DER ERKRANKUNG. P AUS DEM EXAKTEN CHI-QUADRAT-TEST NACH (MP) MEHTA UND PATEL BZW. (FY) NACH FISHER UND YATES.	19
TABELLE 7. KOMPLIKATIONEN. ANZAHL UND PROZENTSATZ DER PATIENTEN. DIE PROZENTE SIND AUF ALLE 297 PATIENTEN BEZOGEN (ENTSPRECHEND 100%), DIE ERREGER AUF DIE 24 PATIENTEN MIT INFEKTION.....	20
TABELLE 8. ALTER UND KOMPLIKATIONEN. MW = MITTELWERT, ST = STANDARDABWEICHUNG, P AUS DER RANGVARIANZANALYSE NACH KRUSKAL UND WALLIS; DIE GRUPPEN MIT NUR EINEM PATIENTEN SIND NICHT IN DEN TEST EINBEZOGEN.	22
TABELLE 9. ONKOLOGISCHE ERKRANKUNG UND KOMPLIKATIONEN. ANZAHL UND PROZENTSATZ DER PATIENTEN, DIE PROZENTE BEZIEHEN SICH AUF DIE ZEILE, D.H. AUF DIE KOMPLIKATION. P AUS DEM CHI-QUADRAT-TEST BZW. (MP) DEM EXAKTEN CHI-QUADRAT-TEST NACH MEHTA UND PATEL. DER LETZTE TEST SCHLIEßT DIE INDIKATION THERAPIEENDE AUS.....	23
TABELLE 10. KATHETERTYP UND KOMPLIKATIONEN. ANZAHL UND PROZENTSATZ DER PATIENTEN, DIE PROZENTE BEZIEHEN SICH AUF DIE SPALTE, D.H. AUF DEN KATHETERTYP. P AUS DEM CHI-QUADRAT- TEST BZW. (FY) DEM EXAKTEN CHI-QUADRAT-TEST NACH FISHER UND YATES ODER (MP) DEM EXAKTEN CHI-QUADRAT-TEST NACH MEHTA UND PATEL.	25
TABELLE 11. KATHETERDEFEKTE UND INDIKATION ZUR EXPLANTATION. ANZAHL UND PROZENTSATZ ALLER 297 PATIENTEN.	28
TABELLE 12. FUNKTIONSRATE INSGESAMT. PROZENTSATZ DER PATIENTEN MIT ZU DEN GENANNTEN ZEITEN NOCH FUNKTIONIERENDEM KATHETER. ZUSÄTZLICH SIND UNTER- UND OBERGRENZE DIESER PROZENTSÄTZE AUS DER STANDARDABWEICHUNG ANGEGEBEN.....	29
TABELLE 13. GRUNDERKRANKUNG UND FUNKTIONSFÄHIGKEITSRATE DES KATHETERS. PROZENTSATZ DER PATIENTEN, BEI DENEN DER KATHETER ZU DEN GENANNTEN ZEITEN NOCH KOMPLIKATIONSLOS FUNKTIONIERTE, INSGESAMT UND AUFGETEILT NACH GRUNDERKRANKUNG. $p = 0.000048^{***}$ IM LOG-RANK-TEST.	31
TABELLE 14. TUMORART UND FUNKTIONSFÄHIGKEITSRATE DES KATHETERS. PROZENTSATZ DER PATIENTEN BEI DENEN DER KATHETER ZU DEN GENANNTEN ZEITEN NOCH KOMPLIKATIONSLOS FUNKTIONIERTE, INSGESAMT UND AUFGETEILT NACH DER TUMORART. LEUKÄMIE – ZNS-TUMOR: $p = 0.090$, LEUKÄMIE – KNOCHEN-/WEICHTEILTUMOR: $p = 0.016^*$, LEUKÄMIE – LYMPHOM: $p = 0.94$, ZNS-TUMOR – KNOCHEN-/WEICHTEILTUMOR: 0.0013^{**} , ZNS-TUMOR – LYMPHOM: $p = 0.22$, KNOCHEN-/WEICHTEILTUMOR – LYMPHOM: $p = 0.026^*$ IM LOG-RANK-TEST.	33
TABELLE 15. KATHETERSYSTEM UND FUNKTIONSFÄHIGKEITSRATE DES KATHETERS. PROZENTSATZ DER PATIENTEN BEI DENEN DER KATHETER ZU DEN GENANNTEN ZEITEN NOCH KOMPLIKATIONSLOS FUNKTIONIERTE, INSGESAMT UND AUFGETEILT NACH KATHETERSYSTEM. $p = 0.00046^{***}$ IM LOG- RANK-TEST.....	34
TABELLE 16. ZUGANGSVENE UND FUNKTIONSFÄHIGKEITSRATE DES KATHETERS. PROZENTSATZ DER PATIENTEN, BEI DENEN DER KATHETER ZU DEN GENANNTEN ZEITEN NOCH KOMPLIKATIONSLOS FUNKTIONIERTE, INSGESAMT UND AUFGETEILT NACH DER ZUGANGSVENE. V. CEPH – JUG.EXT: $p = 0.82$, V. CEPH – JUG.INT: $p = 0.056$, V. CEPH – PERIPHERE VENE: $p = 0.00023^{***}$, V. JUG.EXT – INT: 0.046^* , V. JUG.EXT – PERIPHERE VENE: $p = 0.00019^{***}$, V. JUG.INT – PERIPHERE VENE: $p = 0.000006^{***}$ IM LOG-RANK-TEST.	36

TABELLE 17. ZUGANGSWEGE UND FUNKTIONSFÄHIGKEITSRATE DES KATHETERS. PROZENTSATZ DER PATIENTEN, BEI DENEN DER KATHETER ZU DEN GENANNTEN ZEITEN NOCH KOMPLIKATIONSLOS FUNKTIONIERTE, INSGESAMT UND AUFGETEILT NACH VERWENDETER ZUGANGSVENE. $p < 0.0000005^{***}$ IM LOG-RANK-TEST.	37
TABELLE 18. MULTIVARIANTE KOMPLIKATIONSFREIHEITSRATE DER KATHETER (SCHRITT, WO ALLE P-WERTE UNTER 0.1 SIND). B = KOEFFIZIENT DER PROGNOSE-INDIZES, HR = HAZARD RATIO, CODIERUNG KATHETERSYSTEM 1 = PORT, 2 = HICKMAN, SONST IMMER 0 = NEIN, 1 = JA. P AUS DER MULTIPLLEN HAZARD-STATISTIK NACH COX.	38
TABELLE 19: VERGLEICH DER VERWENDETEN ZUGANGSVENEN IN DEN JAHREN 1985-1995 UND 1995-2005	40

9. Danksagung

Herrn Prof. Dr. med. B. Höcht danke ich für die freundliche Überlassung des Themas der Dissertation und die engagierte Betreuung.

Herrn Prof. Dr. med. C.-T. Germer danke ich für die freundliche Übernahme des Korreferats.

Frau Suckfüll möchte ich herzlich danken für die tatkräftige Unterstützung und ihr stets offenes Ohr.

Ein Dank gilt auch Frau Sulzer für die Hilfe bei der Recherche der Patientenakten.

Vielen Dank auch an Frau Dr. I. Haubitz für wertvolle Vorschläge und Beiträge zu dieser Studie.

Meinem Freund Martin Klüwer danke ich von Herzen für seine Geduld und Zuwendung, die zum Gelingen der Dissertation beigetragen haben.

Ein besonderer Dank gilt jedoch meinen Eltern für die immerwährende Unterstützung. Das von ihnen in mich gesetzte Vertrauen sowie die Möglichkeit mich nach meinen Wünschen zu entwickeln bedeutet mir sehr viel. Ihnen ist daher die vorliegende Arbeit von ganzem Herzen gewidmet.

10. Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Senfft

Vorname: Hanna Marie

Geburtsdatum: 17.08.1981

Geburtsort: Göttingen

Familienstand: ledig

Staatsangehörigkeit: deutsch

Schulbildung:

1993-2000: Karl-Ernst-Gymnasium, Amorbach

2000-2002: Ernst-Göbel-Gymnasium, Höchst im Odenwald,

Abitur 2002

Ausbildung:

2002-2008: Julius-Maximilian-Universität, Würzburg

Studiengang: Zahnmedizin

Seit 2009: Assistenz Zahnärztin in der Kinder- und Jugendzahnarztpraxis

in Cham (Schweiz)

Luzern, 2.Dezember 2009