

Portsysteme als integraler Bestandteil von Chemotherapien

Ulf K. Teichgräber, Robert Pfitzmann, Herbert A. F. Hofmann



Teilnahme nur im Internet möglich:
aerzteblatt.de/cme

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Die Implantation von Portsystemen ist sowohl ambulant als auch stationär leicht durchführbar und sichert den zentralvenösen Zugang langfristig und zuverlässig. Portsysteme werden vorwiegend bei Krebspatienten eingesetzt.

Methoden: Die Übersicht basiert auf einer Literaturrecherche, den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin, der European Society for Clinical Nutrition and Metabolism und Empfehlungen der Gesellschaft für pädiatrische Onkologie und Hämatologie.

Ergebnisse: In der modernen Onkologie ersetzen zentralvenöse Portkathetersysteme zunehmend passagere oder getunnelte zentralvenöse Katheter. Die Implantation ist indiziert bei langfristiger Behandlungsdauer, beispielsweise zur Applikationen von Chemotherapeutika, zur parenteralen Ernährung sowie für Transfusionen, Infusionen, Injektionen und Blutentnahmen. Für Tumorkranke kann das Portsystem die Infusionstherapien oft erheblich erleichtern und verbessert somit die Lebensqualität. Planen, Vorbereiten und Durchführen der Portimplantation erfordern hohe Sorgfalt. Implantationsbedingte Komplikationen liegen beim geübten Operateur unterhalb von zwei Prozent. Für die Komplikationsraten insgesamt werden Daten zwischen 4,3 bis 46 % angegeben. Die Qualität der postoperativen Betreuung und die sachgerechte Benutzung des Systems sind entscheidend für die Prognose des Patienten. Die Infektionsrate während der Benutzung des Portsystems liegt in aktuellen Studien zwischen 0,8 und 7,5 %.

Schlussfolgerungen: Therapie, Nachsorge und Rehabilitation von Krebspatienten sind eine interdisziplinäre Aufgabe. Erst die Kooperation von Implantateur, Onkologen, Strahlentherapeuten, Ernährungsspezialisten, Pflegekräften aus Kliniken, Arztpraxen und Sozialstationen sowie die kontinuierliche Schulung garantieren dem Patienten eine optimale Versorgung und tragen zur Vermeidung von Komplikationen bei.

► Zitierweise

Teichgräber UK, Pfitzmann R, Hofmann HA: Central venous port systems as an integral part of chemotherapy. Dtsch Arztebl Int 2011; 108(9): 147–54.
DOI: 10.3238/arztebl.2011.0147

Durch intensiviertere Chemotherapien und parenterale Therapieformen wurde es in den letzten Jahren immer wichtiger, langfristige, zuverlässige zentralvenöse Zugänge zu implantieren. Der zentralvenöse Port hat dabei als vollständig subkutan implantiertes Zugangssystem eine besondere Bedeutung. Neben der Verbesserung der Lebensqualität des Patienten sind auch ökonomische Gesichtspunkte in der Onkologie mit ihren kostenintensiven Therapien bedeutsam, wie es das Arzneimittelversorgungs-Wirtschaftlichkeitsgesetz (AVWG) verlangt (1). Somit wird der Port mit einem Abgabepreis von weit unter 500 Euro und einer Nutzungszeit von mehreren Jahren in der modernen Onkologie auch den ökonomischen Anforderungen gerecht und führt zu keiner signifikanten Erhöhung der Therapiekosten bei Chemotherapien.

Lernziele

Lernziele für die Leser dieses Beitrags sind:

- Eine Orientierung über die unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten der Portsysteme zu erlangen.
- Einen Überblick der Indikation, Ein- und Ausschlusskriterien der Portimplantation zu erhalten.
- Die Besonderheiten der Pflege und Betreuung von Patienten mit Portsystemen kennenzulernen.

In dieser Übersichtsarbeit werden anhand einer selektiven Literaturrecherche die Funktionsweise, Indikationen und die wichtigsten Studien zu den Komplikationen und deren Management für die Portkathetersysteme, überwiegend der letzten 10 Jahre, vorgestellt.

Prinzip und Funktionsweise

Unerwünschte Schäden durch Chemotherapeutika an der Gefäßwand peripherer Venen können zu einem raschen Ende dieser Behandlungsoption führen. Nach aktuellen Empfehlungen der European Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN) können Infusionen mit einer niedrigen Osmolarität (< 850 mOsm/L) über die peripheren Verweilkanülen erfolgen (2). Viele Chemotherapeutika können eine deutlich höhere Osmolarität aufweisen.

Definition

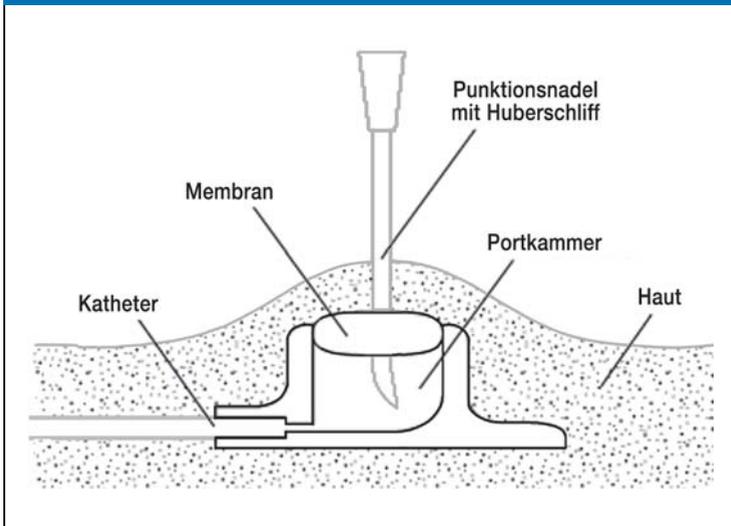
Der zentralvenöse Port ist ein vollständig subkutan implantiertes Zugangssystem.

Institut für Radiologie, Charité Universitätsmedizin Berlin:
PD Dr. med. Teichgräber

Helios Klinikum Emil von Behring, Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie: PD Dr. med. Pfitzmann

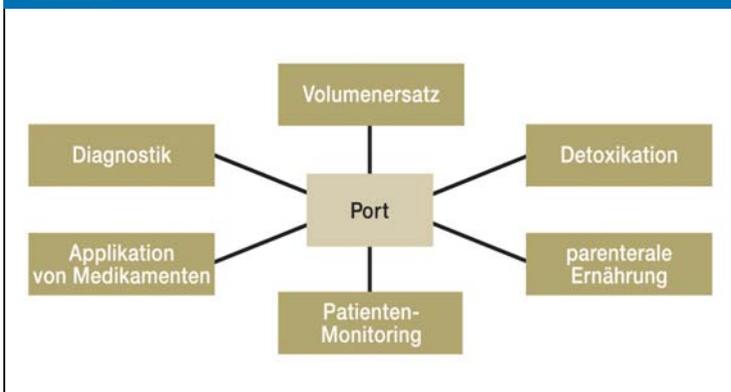
Zentrum für Portimplantationen, Berlin: Dr. med. Hofmann

GRAFIK 1



Aufbau eines subkutan implantierten zentralvenösen Portsystems

GRAFIK 2



Neben der Chemotherapie als häufigste Indikation existieren weitere Nutzungsmöglichkeiten.

Komplikationen wie Entzündungen, Kalibereinungen oder thrombotische Verschlüsse können diese Therapieform be- oder verhindern. Zur Überbrückung engerlumiger peripherer Gefäßabschnitte muss ein Katheter bis in den Bereich der herznahen Hohlvene vorgeführt werden. Hier strömen große Blutmengen an der Katheterspitze vorbei, wodurch jedes Medikament sofort soweit verdünnt wird, dass die Gefäßwand nicht geschädigt wird. So

Indikationsstellung

Die Indikation für die Portimplantation stellen in der Regel Onkologen sowie Strahlen- und Ernährungstherapeuten.

wurden in den 1950er Jahren zunächst perkutane nicht getunnelte Katheter entwickelt (3).

Niederhuber et al. führten das Portsystem in der heutigen Form 1982 in die Klinik ein (4). Ein gravierender Unterschied zu anderen Implantaten besteht darin, dass dieses Objekt von vielen Ärzten und Mitarbeitern laufend benutzt wird, wobei es für die Infusion durch die Haut punktiert werden muss. Hierbei besteht aber die Gefahr des unsachgemäßen Umgangs. Komplikationen wie Infektionen, Paravasate, Nekrosen oder Materialdefekte können die Folge sein (5). Der hohen Verantwortung eines sorgsamsten Umgangs müssen sich alle an der Betreuung von Krebskranken Beteiligten bewusst sein. Während die reinen Kathetersysteme einen üblichen Anschluss mit Kopplungsvorrichtung am externen Ende haben, bedarf der Zugang zum Portsystem der Punktion durch Haut und Silikonmembran in den Hohlraum der Kammer (Grafik 1). Die Hautdesinfektion über dem Portlager und die Verwendung von sterilen Handschuhen bei der Portpunktion sollte zur Vermeidung von Portinfektionen immer erfolgen (6, 7).

Das Punktieren erleichtert man sich, indem die Ränder der Portkammer zwischen den Endphalangen von 2 bis 3 Fingern sicher fixiert werden (8). Für die Punktion durch die Silikonmembran des Portsystems werden spezielle, nicht stanzende Nadeln mit einem Huberschliiff verwendet (9, 10).

Indikationen

Die Indikation für diesen Eingriff stellen in der Regel Onkologen aus verschiedenen Disziplinen sowie Strahlen- und Ernährungstherapeuten (Grafik 2). Der Implanteur überprüft die Indikation und beurteilt die anatomischen Voraussetzungen, die sich nach chemotherapeutischer und radiologischer Vorbehandlung oder vorausgegangenen Operationen gegenüber Gesunden stark verändert haben können (11). Hiervon können Haut, Weichteilstrukturen, Venen oder das Skelett des Schultergürtels betroffen sein. Es empfiehlt sich eine Ultraschalluntersuchung der zentralen Venen an der oberen Thoraxapertur, um anatomische Variationen und Gefäßthrombosen auszuschließen (12–16).

Die Implantation

Ein Port kann ambulant, stationär oder in einer Tagesklinik implantiert werden. Anlässlich des Aufklärungsgesprächs sollte der Implanteur die erste klinische Untersuchung des Patienten und gegebenenfalls eine Ultraschalluntersuchung der Venen im vorgesehenen Implantationsgebiet durchführen (17). Hiernach richtet sich die

Voruntersuchung

Es empfiehlt sich eine Ultraschalluntersuchung der zentralen Venen an der oberen Thoraxapertur, um anatomische Variationen und Gefäßthrombosen auszuschließen.

Auswahl des zentralvenösen Zugangsweges und des passenden Portsystems für den Patienten (Abbildung 1). Bei Gewichtsdefizit empfiehlt sich eine flache Kammer eines sogenannten Niederprofilportsystems (18) und bei Adipositas ein höherer Port. So vermeidet man vorausschauend Hautnekrosen durch große Ports bei Kachexie sowie Ortungs- und Punktionsprobleme bei kleinen Ports in größeren Tiefen adipöser Fettdepots. Bei kombinierter Chemotherapie und parenteraler Ernährung stehen Doppelkammerportsysteme zur Verfügung (19, 20). Durch die zunehmende Verwendung von Kontrastmitteln bei Computertomographien, die bei vielen Krebserkrankungen zum Tumor-staging indiziert sind, werden seit kurzem auch Portsysteme für Kontrastmittelgaben angeboten (21).



Abbildung 1: Die Auswahl des Portsystems erfolgt nach der Indikationsstellung, von links nach rechts: Titan-, Kunststoff-, Niederprofil- und Doppelkammerportsystem

Operationsbedingte Komplikationen treten bei Geübten in weniger als 2 % der Fälle auf (17). Mögliche Zugänge für den zum Port gehörenden Katheter sind die V. cephalica und V. subclavia am Schulter-Thorax-Bereich, die V. basilica an der Innenseite des Ober- (22) oder Unterarms (23), die V. jugularis interna am Hals vorn und seitlich (5, 24, 25). Auch die V. jugularis externa wird insbesondere bei pädiatrischen Patienten als alternativer chirurgischer Gefäßzugangsweg gewählt (e1, e2). Äußerst selten wird der Zugang über die V. saphena magna am Oberschenkel (e3) oder über Kollateralgefäße gelegt (e4, e5), wenn durch Vorbehandlungen, vorausgegangene Operationen oder Gefäßthrombosen alle eingangs genannten Zugänge nicht mehr verfügbar sind. Die Katheterplatzierung durch eine Direktpunktion der V. subclavia oder der V. jugularis interna bietet viele Vorteile (e6–e8): Für den Eingriff ist eine Vollnarkose regelhaft nicht erforderlich. Die Art der Lokal- oder Leitungsanästhesie sollte aber so gewählt werden, dass postoperativ keine Schmerzen auftreten (e9). Der Einsatz geringer Mengen von Tumescenzanästhesie erweist sich als hilfreich. Die Seitenwahl wird oft durch einseitige Mammakarzinome (e10), Ulzera am Thorax, früher implantierte Pacemaker, vorbestehende einseitige venöse Thrombosen oder andere Umstände bestimmt. Die Portimplantation dauert 15 bis 30 Minuten und ist durch einen Arzt allein durchführbar. Die Wahl der Katheterlänge richtet sich vorrangig nach der Größe des Patienten und dem Implantationsort der Portkammer. Für die Implantation des Katheters über die rechte V. jugularis oder V. subclavia ergibt sich im Durchschnitt eine intravasale Katheterlänge von der Gefäß Eintrittsstelle bis zum cavo-atrialen Übergang von 12 cm, bei einem Gefäßzugang von links von 18 cm Katheterlänge (14). Das mitlaufende EKG zeigt durch eine erhöhte Schlagfrequenz beim Einbringen des Führungsdrahtes in

TABELLE

Mit der Portimplantation assoziierte Komplikationen

Komplikationen	Ein-griff* ¹	Früh	Spät
Interventionell beziehungsweise chirurgisch			
Arterielle Fehlpunktion (e48)	+	–	–
Luftembolie (e49)	+	+	+
Pneumothorax (e50)	++	+	–
Hämatom (e51)	++	+	–
Perforation (Herz, große Gefäße) (e52–e55)	+	+	+
Kardiale Arrhythmien (e56)	+	+	+
Plexus-Irritationen (e57)	+	+	–
Katheterbedingt			
Katheterdislokation (e58–e61)	+	+	+
Kathetereinklemmung (Pinch-off-Syndrom) (e62–e65)	–	+	++
Katheterleckage und -embolie (e66)	+	++	++
Fibrinumscheidung (e67, e68)	–	+	++
Katheterthrombose/-okklusion (e60)	–	+	+
Migration oder Torsion des Portreservoirs (e69)	+	+	+
Infektion	–	++	++
Hautnekrose (e70)	–	+	++
Vaskulär			
Thrombose	–	++	+++
Arterio-venöse Fistel (e71)	+	+	+

*¹ während der Implantation auftretend; Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Komplikationen: – unwahrscheinlich; + gelegentlich; ++ häufig, +++ sehr häufig

Komplikationen

Operationsbedingte Komplikationen treten bei geübten Implantateuren in weniger als 2 % der Fälle auf.

Operationsdauer

Die Portimplantation dauert 15 bis 30 Minuten und ist durch einen Arzt allein durchführbar.

Abbildung 2 und 3 aus: Reichgraber U, Gebauer B, Benier T, Wagner H. Langfristige zentralvenöse Zugänge und deren Komplikationsmanagement. *Fortschr Röntgenstr* 2004; 178(7):944–952. Mit freundlicher Genehmigung des Thieme-Verlages

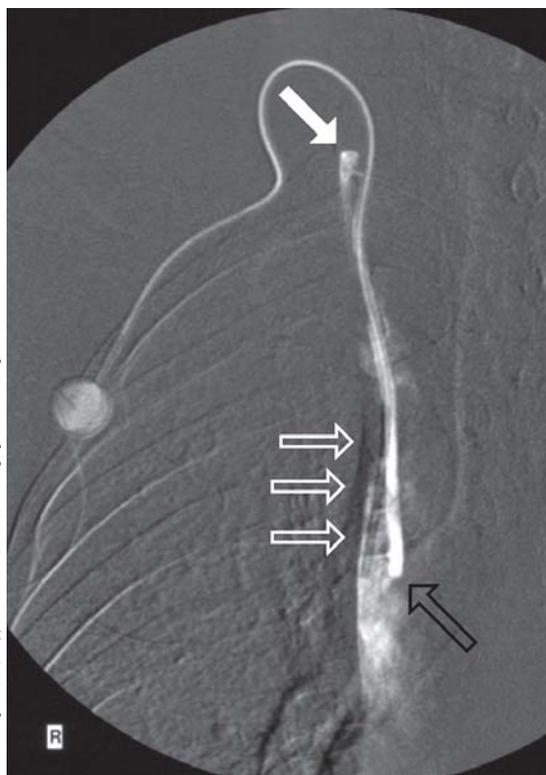


Abbildung 2: Darstellung der Ursache für eine sukzessive Funktionsbehinderung des Portkathetersystems. Fibrinumscheidung (transparente weiße Pfeile) des spitzennahen Katheteranteils in der Vena cava superior mit regelrechter Lage der Katheterspitze (transparenter schwarzer Pfeil) am cavoatrialen Übergang. Unter Kontrastmittelinjektion über das Portsystem verläuft das Kontrastmittel innerhalb der Fibrinscheide entlang des Katheters. Das Injektat fließt an einer ungewünschten Stelle in das Gefäßlumen (weißer Pfeil).

das Herz den korrekten Weg an. Die intraoperative radiologische Kontrolle mittels eines sogenannten C-Bogens ist somit nicht dringend erforderlich – die Möglichkeit sollte aber vorhanden sein. Unter Durchleuchtungskontrolle lässt sich die Katheterlänge unmittelbar während der Portimplantation korrigieren. Obligat ist aber postoperativ die radiologische Dokumentation der Katheterlage und des Ausschlusses eines Mantelpneumothorax durch eine Thoraxübersicht, die für den weiterbehandelnden Arzt bestimmt ist (e11, e12).

Die Portimplantation wird in Deutschland von Chirurgen und interventionellen Radiologen durchgeführt (25, e13). Es werden im Wesentlichen als Implantationstechnik

die klassische chirurgische („cut down“) Methode mit Freilegung des Gefäßzugangs, die Direktpunktion anhand von anatomischen Merkmalen („landmark“) oder die ultraschallgestützte Punktionsmethode eingesetzt (e14, e15). Eine aktuell randomisiert kontrollierte Studie von Biffi et al. aus dem Jahr 2009 ergab, dass die Auswahl der Implantationsmethode, der Zugangsweg und die Implantationsseite am Patienten Früh- und Spät komplikationen nicht beeinflussen (16). Allerdings zeigt sich, dass der Punktionserfolg mit der ultraschallgestützten Methode den anderen Verfahren überlegen war, was auch durch andere Studien belegt wird (15, e16–e18). In der *eTabelle* sind prospektive und retrospektive Studien zu Brustwandportimplantation mit Fallzahlen von mehr als 100 Portimplantationen in Bezug auf die Zugangswege, Komplikationsraten und Portverweildauern aufgeführt (16, e19–e34).

Die Infektionsrate schwankt in den aktuellen Studien zwischen 0,8 % (16) und 7,5 % (e19) und ist immer noch die häufigste Portkomplikation und Ursache für Portexplantationen. Eine prä- oder postoperative prophylaktische Antibiotikatherapie ist im Allgemeinen nicht erforderlich. Gebauer et al. wiesen jedoch in einer Studie nach, dass eine einmalige perioperative Kurzinfusion eines Breitbandantibiotikums das Auftreten von Portinfektionen signifikant von 6,7 % auf 1,3 % verringern kann (e35). Die postoperative Thromboseprophylaxe genau wie die regelmäßige Spülung des Portkatheters mit Heparin (sogenannte Katheterblockung) ist umstritten (e36–e40). Portsysteme sollten gemäß den unterschiedlichen Herstellerempfehlungen nach Gebrauch mit 10 bis 100 IE Heparin/mL in 0,9-prozentiger NaCl-Lösung gespült werden (5). Hierzu gibt es jedoch keine evidenzbasierten Daten, die ein solches standardisiertes Vorgehen rechtfertigen. Eine Studie von Bisseling et al. zeigt an einem kleinen Patientenkollektiv, dass eine Katheterblockierung mit Taurolidin anstelle von Heparin zu einer signifikanten Reduktion von Katheterinfektionen führt (e41). Es wird auch diskutiert, ob der Einsatz von Äthanol zur Katheterblockierung katheterassoziierte Infektionen reduzieren kann (e42–e47). Safdar et al. wiesen in einer Metaanalyse nach, dass eine Katheterblockierung mit Vancomycin bei Hochrisikopatienten katheterbedingte Bakteriämien reduzieren kann (e43).

Komplikationsmanagement

Nach der Implantation ist auf eine störungsfreie Portfunktion zu achten, und es müssen nutzungsbedingte Komplikationen vermieden werden. Eine Schulung im Umgang mit Portsyste men für die betreuenden Ärzte sowie Pflegekräfte

Implantationstechniken

- die klassische chirurgische („cut down“) Methode
- die Direktpunktion anhand von anatomischen Merkmalen („landmark“)
- die ultraschallgestützte Punktionsmethode

Infektionsrate

Die Infektionsrate schwankt in aktuellen Studien zwischen 0,8 % und 7,5 % und ist immer noch die häufigste Portkomplikation und Ursache für Portexplantationen.

ist von zentraler Bedeutung. Es liegt nahe, dass der Implanteur in der Schulung von Nutzern eine entscheidende Rolle übernimmt. Er sollte bei allen Fragen und Problemen stets der erste Ansprechpartner für behandelnde Ärzte sein.

Bei den Portkomplikationen kann zwischen prozeduralen Komplikationen, die während der Implantation auftreten, sowie katheterbedingten und vaskulären unterschieden werden. Frühkomplikationen treten in einer Zeitspanne von 24 Stunden bis zu 4 Wochen nach Portimplantation auf. Spätkomplikationen treten erst nach 4 Wochen auf. Ein kausaler Zusammenhang mit der Portimplantation als Eingriff ist hier unwahrscheinlich.

Das zeitliche Auftreten von Komplikationen erlaubt somit eine bessere Zuordnung und Ursachenforschung (Tabelle) (18).

Infektionen des Portlagers zeigen das typische klinische Bild einer Entzündung. Bakterielle Besiedlungen in Katheter oder Portkammer führen nach der Portnutzung zu Fieber, Schüttelfrost und Unwohlsein (e72–e75). Paravasate werden vorwiegend konservativ behandelt. Bei ausgedehnten Paravasaten kann die Einlage einer Redondrainage oder eine Portexplantation erforderlich sein (e76).

Pneumothoraces sind an Hustenattacken, Ateminsuffizienz und Angstzuständen zu erkennen (e50). Sie erfordern eine sofortige stationäre Einweisung und oft die Anlage einer Pleuradrainage. Blutungen im Operationsgebiet sollten in jedem Fall unbedingt dem Implanteur und nicht Dritten vorgestellt werden. Oft sind Nachblutungen Komplikationen der Grunderkrankung (e51). Der Port sollte wenn möglich in situ verbleiben und gegebenenfalls eine Redondrainage eingelegt werden. Nach einigen Tagen kann das Portsystem erneut benutzt werden (5).

Ist nach korrekter Punktion der Portkammer ein Spülen des Portsystems oder eine Aspiration von Blut nicht möglich, liegt häufig eine systeminterne Okklusion vor. Im Vordergrund stehen Verstopfungen durch Blut, Reste parenteraler Ernährung oder Medikamenteninkrustationen (e60). Hier ist die Art der letzten Nutzung gezielt zu erfragen. Eine Auflösung der Blockierung kann nach folgendem Schema erfolgen (e77, e78): Zuerst werden mit einer 5-mL-Spritze 100 IE Heparin in 5 mL 0,9-prozentiger NaCl-Lösung ohne Druck injiziert und aspiriert. Wenn dies nicht ausreicht, muss die Portnadel herausgezogen werden und nach Hautdesinfektion mit einer neuen Portnadel ein erneuter Deblockierungsversuch erfolgen. Bei weiterer Undurchgängigkeit löst man 10 000 IE Urokinase in 2 mL 0,9-prozentiger NaCl-Lösung und injiziert 1 mL dieser Lösung. Nach 20 min wird diese Lösung aus dem Port aspiriert und der Port mit 20 mL 0,9-prozentiger



Abbildung 3: Katheterbrüche durch Einklemmen des Katheters zwischen erster Rippe und Klavikula (Pinch-off-Syndrom) sind besonders gefährlich, weil Chemotherapeutika durch die Katheterleckage in umliegendes Gewebe strömen und erhebliche Nekrosen verursachen können.

NaCl-Lösung gespült. Dieser Vorgang kann bis zu dreimal wiederholt werden. In der Literatur wird auch über eine Deblockierung mit Alteplase als vergleichbar effizient diskutiert (e79–e81). Hierbei sollte ein Spülversuch mit 1 bis 4 mg Alteplase erfolgen (e82).

Ist eine Freispülung des Portsystems nicht möglich, sollte der Port mit Kontrastmittel dargestellt werden. Hierbei wird unter Fluoroskopie Kontrastmittel über die Portnadel injiziert. Mitunter können Verwerfungen des Katheters mit Schlingenbildung oder Katheterspitzen-dislokation Gründe für die plötzliche Gebrauchsunfähigkeit sein (e61). Solche Katheterdislokationen lassen sich in der Regel durch eine interventionsradiologische Manipulation über die Vena femoralis repositionieren, und eine Portexplantation und -neuanlage kann vermieden werden. Stellen sich schleichende Funktionsbehinderungen an einem vorher einwandfrei nutzbaren Port ein, so sind Fibrinum-scheidungen, spitzennah am zentralen Katheterende, oft die Ursache (Abbildung 2) (e67, e68). Katheterbrüche und -leckagen durch Einklemmung des Katheters zwischen erster Rippe und Klavikula (Pinch-off-Syndrom) können beim Gefäßzugangsweg über die V. subclavia auftreten und sind gefährlich, wenn das Chemotherapeutikum durch das Leck in umliegendes Gewebe strömt und erhebliche Nekrosen auslöst (e70, e83). Die Katheterleckage

Portkomplikationen

Bei den Portkomplikationen kann zwischen prozeduralen Komplikationen, die während der Implantation auftreten, sowie katheterbedingten und vaskulären unterschieden werden.

Systeminterne Okklusion

Ist nach korrekter Punktion der Portkammer ein Spülen des Portsystems oder eine Aspiration von Blut nicht möglich, liegt häufig eine systeminterne Okklusion vor.

lässt sich durch eine Portanspritzung mit Kontrastmittelinjektion unter Durchleuchtungstechnik nachweisen (*Abbildung 3*). Dislokationen der Katheterspitze können sich noch nach Monaten ereignen. Mitunter berichtet der Patient über infusionsbedingten Druck in einer Halsvene. Portkatheter-assoziierte Thrombosen mit Verschluss von zentralvenösen Gefäßen können bis zu einer oberen Einflusstauung führen (e84). Besonders schwerwiegende Komplikationen sind Katheterfehlagen im Mediastinum, die zu einem Infusionsthorax führen können (e53–e85).

Werden die Nutzerregeln eingehalten und vor jeder Infusion 20 mL physiologische Kochsalzlösung vorgespült, bemerkt der Patient an Druck und Brennen in der Höhe des Defektes diese Veränderung. Spritzen mit Volumina von weniger als 10 mL sollten zur Portinjektion nicht verwendet werden, weil diese wegen des höheren Injektionsdrucks zur Katheterdiskonnektion oder zum Katheterriss führen können. Die Explantation des defekten Systems ist dann obligat. Die Forderung nach regelmäßigen Punktionsen, Spülungen und sogenannten Heparinblocks in den behandlungsfreien Intervallen ist nach aktueller Studienlage nicht gerechtfertigt (e37, e86). Einige Porthersteller vertreten mit Verweis auf das Medizinproduktegesetz aber eine gegenteilige Auffassung. Die Druckangaben der Hersteller sollten jedoch befolgt werden und für Kontrastmittelgaben über Portsysteme nur Hochdruckportsysteme eingesetzt werden (21).

Zusammenfassung

Häufige Punktionsen der peripheren Venen und die lokale Wirkung von Chemotherapeutika führen zur Schädigung, Thrombosierung und Sklerosierung der Gefäßwände. Deshalb ist das Portsystem als permanenter zentralvenöser Zugangsweg aus der modernen Onkologie nicht mehr wegzudenken. Der Port bietet den Vorteil, dass nach Infusionen die Punktionsnadel entfernt werden kann und die Haut, die das Portreservoir bedeckt, einen natürlichen Schutz gegen Infektionen bietet. Offene, getunnelte, zentralvenöse Kathetersysteme, wie zum Beispiel Hickman- oder Borviak-Katheter haben, bedingt durch das äußere Katheterende, ein erhöhtes Infektionsrisiko (e31), stellen eine kosmetische Beeinträchtigung dar und schränken die körperliche Aktivität deutlich ein.

Die Implantation von Portsystemen wird inzwischen minimalinvasiv von Chirurgen und interventionellen Radiologen durchgeführt. Als venöse Zugangswege können zentrale Venen an der oberen Thoraxapertur oder Armvenen verwendet werden. Das Komplikationsrisiko differiert erheblich in Abhängigkeit vom Patienten, dem verwen-

ten Zugangsweg, der Punktions- und Implantationstechnik sowie der Erfahrung des Arztes (e87). Letztlich wird die Patientenzufriedenheit nach der Portimplantation nicht nur in den onkologischen Schwerpunktpraxen sondern im kollegialen und streng patientenorientierten Zusammenwirken vieler Akteure erreicht. Der richtige Umgang und die Pflege des Portsystems hat für die Krebspatienten eine besondere Bedeutung. Das Erkennen von Komplikationen und deren Behandlungsmöglichkeiten sowie präventive Maßnahmen sind entscheidend für die Sicherstellung einer kontinuierlichen Infusionstherapie.

Interessenkonflikt

PD Teichgräber nimmt Berater Tätigkeiten für die Firma Bard war und erhält Studienunterstützung von der Firma med-Kom. Die übrigen Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Manuskriptdaten

eingereicht: 12. 1. 2010, revidierte Fassung angenommen: 8. 4. 2010

LITERATUR

1. Domagk K: Therapiekostenberechnungen in der Onkologie im Zeichen des AVWG. *Onkol Pharm* 2008; 10: 11–3.
2. Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, MacFie J, Pertkiewicz M: ESPEN guidelines on parenteral nutrition: central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clinical Nutrition* 2009; 28: 365–77.
3. Aubaniac R: L'injection intraveineuse sous-infraclaviculaire. Avantages et technique. *Presse Med* 1952; 60: 1456.
4. Niederhuber JE, Ensminger W, Gyves JW, Liepman M, Doan K, Cozzi E: Totally implanted venous and arterial access system to replace external catheters in cancer treatment. *Surgery* 1982; 92: 706–12.
5. Teichgräber UK, Gebauer B, Benter T, Wagner J: Long-term central venous lines and their complications. *RoFo* 2004; 176: 944–52.
6. Bansal A, Binkert CA, Robinson MK, Shulman LN, Pellerin L, Davison B: Impact of quality management monitoring and intervention on central venous catheter dysfunction in the outpatient chemotherapy infusion setting. *J Vasc Interv Radiol* 2008; 19: 1171–5.
7. Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ: The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. *Mayo Clin Proc* 2006; 81: 1159–71.
8. Menyhay SZ, Maki DG: Disinfection of needleless catheter connectors and access ports with alcohol may not prevent microbial entry: the promise of a novel antiseptic-barrier cap. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27: 23–7.
9. Haindl H, Müller H: An atraumatic needle for the puncture of ports and pumps. *Klin Wochenschr* 1988; 66: 1006–9.
10. Goossens GA, Moons P, Jérôme M, Stas M: Prospective clinical evaluation of the Polyperf Safe, a safety Huber needle, in cancer patients. *J Vasc Access* 2010 DOI: 10.5301/JVA.2010.6097 [Epub ahead of print].
11. Grant JP: Anatomy and physiology of venous system vascular access: implications. *J Parenter Enteral Nutr* 2006; 30(1 Suppl): 7.

Schwerwiegende Komplikationen

Besonders schwerwiegende Komplikationen sind Katheterfehlagen im Mediastinum, die zu einem Infusionsthorax führen können.

Patientenzufriedenheit nach Portimplantation

Diese wird nicht nur in den onkologischen Schwerpunktpraxen, sondern im kollegialen und streng patientenorientierten Zusammenwirken vieler Akteure erreicht.

12. Denys BG, Uretsky BF: Anatomical variations of internal jugular vein location: impact on central venous access. *Crit Care Med* 1991; 19: 1516–9.
13. Slama M, Novara A, Safavian A, Ossart M, Safar M, Fagon JY: Improvement of internal jugular vein cannulation using an ultrasound-guided technique. *Intensive Care Med* 1997; 23: 916–9.
14. Benter T, Teichgräber UK, Klühs L, et al.: Anatomical variations in the internal jugular veins of cancer patients affecting central venous access. Anatomical variation of the internal jugular vein. *Ultraschall Med* 2001; 22: 23–6.
15. Mey U, Glasmacher A, Hahn C, et al.: Evaluation of an ultrasound-guided technique for central venous access via the internal jugular vein in 493 patients. *Support Care Cancer* 2003; 11: 148–55.
16. Biffi R, Orsi F, Pozzi S, et al.: Best choice of central venous insertion site for the prevention of catheter-related complications in adult patients who need cancer therapy: a randomized trial. *Ann Oncol* 2009; 20: 935–40.
17. Hofmann HAF: Die Portimplantation. *Chirurgische Praxis* 2008; 69: 695–708.
18. Teichgräber UK, Gebauer B, Benter T, Wagner HJ: Central venous access catheters: radiological management of complications. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2003; 26: 321–33.
19. Platzbecker U, Illmer T, Schaich M, et al.: Double lumen port access in patients receiving allogeneic blood stem cell transplantation. *Bone Marrow Transplant* 2001; 28: 1067–72.
20. Chaitowitz I, Heng R, Bell KW: Exchanging dual-lumen central venous catheters: how I do it. *Australas Radiol* 2007; 51: 106–9.
21. Wieners G, Redlich U, Dudeck O, Schütte K, Ricke J, Pech M: First experiences with intravenous port systems authorized for high pressure injection of contrast agent in multiphase computed tomography. *RoFo* 2009; 181: 664–8.
22. Marcy PY, Chamorey E, Amoretti N, et al.: A comparison between distal and proximal port device insertion in head and neck cancer. *Eur J Surg Oncol* 2008; 34: 1262–9.
23. Lenhart M, Schätzler S, Manke C, et al.: [Radiological placement of peripheral central venous access ports at the forearm. Technical results and long term outcome in 391 patients]. *RoFo* 2010; 182: 20–8.
24. Stein M, Wagner RH: Complications of central venous access devices: outcome analysis of 2359 implantations. *Dtsch Med Wochenschr* 2005; 130: 1129–32.
25. Kock HJ, Pietsch M, Krause U, Wilke H, Eigler FW: Implantable vascular access systems: experience in 1500 patients with totally implanted central venous port systems. *World J Surg* 1998; 22: 12–6.

Anschrift für die Verfasser
 PD Dr. med. Ulf K. Teichgräber
 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie II
 Universitätsklinikum Jena
 Friedrich-Schiller-Universität
 Erlanger Allee 101
 07740 Jena
 E-Mail: ulf.teichgraeber@med.uni-jena.de

SUMMARY

Central Venous Port Systems as an Integral Part of Chemotherapy

Background: Port systems are easy to implant on an in- or outpatient basis and provide reliable, long-lasting central venous access. They are used mainly for cancer patients.

Methods: This article is based on a selective literature review, the guidelines of the German Society for Nutrition Medicine and of the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, and the recommendations of the Society for Pediatric Oncology and Hematology.

Results: In modern oncology, central venous port systems are increasingly replacing short-term and permanently tunneled central venous catheters. They are indicated for patients who need long-term intravenous treatment involving, e.g., the repeated administration of chemotherapeutic drugs, parenteral nutrition, transfusions, infusions, injections, and/or blood sample collection. Port systems can markedly alle-

viate the burden of intravenous therapy and thereby improve these patients' quality of life. The planning, preparation, and performance of port system implantation require meticulous attention to detail. The rate of implantation-associated complications is less than 2% in experienced hands; overall complication rates have been reported from 4.3% to as high as 46%. The proper postoperative use and care of the port system are of decisive importance to the patient's prognosis. Reported infection rates during port system use range from 0.8% to 7.5% in current clinical studies.

Conclusion: The treatment, follow-up care, and rehabilitation of cancer patients are interdisciplinary tasks. Optimal treatment and complication avoidance require a collaborative effort of all of the involved specialists—not just the physician implanting the port system, but also the oncologists, nutritionists, visiting nurses, and other home health care providers. Continuing medical education, too, plays a role in improving outcomes.

Zitierweise

Teichgräber UK, Pfitzmann R, Hofmann HA: Central venous port systems as an integral part of chemotherapy. *Dtsch Arztebl Int* 2011; 108(9): 147–54. DOI: 10.3238/arztebl.2011.0147



Mit „e“ gekennzeichnete Literatur:
www.aerzteblatt.de/lit0911

The English version of this article is available online:
www.aerzteblatt-international.de

eTabelle unter:
www.aerzteblatt.de/11m0147

Weitere Informationen zu cme

Dieser Beitrag wurde von der Nordrheinischen Akademie für ärztliche Fort- und Weiterbildung zertifiziert.

Die erworbenen Fortbildungspunkte können mit Hilfe der Einheitlichen Fortbildungsnummer (EFN) verwaltet werden.

Unter cme.aerzteblatt.de muss hierfür in der Rubrik „Meine Daten“ oder bei der Registrierung die EFN in das entsprechende Feld eingegeben werden und durch Bestätigen der Einverständniserklärung aktiviert werden.

Die 15-stellige EFN steht auf dem Fortbildungsausweis.

Wichtiger Hinweis

Die Teilnahme an der zertifizierten Fortbildung ist ausschließlich über das Internet möglich: cme.aerzteblatt.de

Einsendeschluss ist der 15. 4. 2011.

Einsendungen, die per Brief oder Fax erfolgen, können nicht berücksichtigt werden.

Die Lösungen zu dieser cme-Einheit werden in Heft 17/2011 an dieser Stelle veröffentlicht.

Die cme-Einheit „Behandlung von Wirbelsäulenmetastasen“ (Heft 5/2011) kann noch bis zum 18. 3. 2011 bearbeitet werden.

Für Heft 13/2011 ist das Thema „ärztlich -therapeutisches Vorgehen bei psychiatrischen Notfällen“ vorgesehen.

Lösungen zur cme-Einheit in Heft 1–2/2011:

Harms E, Olgemöller B:

Neugeborenencreening auf Stoffwechselerkrankungen und Endokrinopathien.

Lösungen: 1c, 2a, 3a, 4b, 5d, 6b, 7e, 8d, 9b, 10a

Bitte beantworten Sie folgende Fragen für die Teilnahme an der zertifizierten Fortbildung. Pro Frage ist nur eine Antwort möglich. Bitte entscheiden Sie sich für die am ehesten zutreffende Antwort.

Frage Nr. 1

Welche Infusionen können nach den aktuellen Empfehlungen der European Society for Parenteral and Enteral Nutrition über die periphere Verweilkanüle gegeben werden?

- a) Infusionen mit einer niedrigen Osmolarität
- b) Infusionen mit einer hohen Osmolarität
- c) Infusionen mit einer hohen Äquivalenzkonzentration
- d) Infusionen mit einer niedrigen Äquivalenzkonzentration
- e) Infusionen, mit einer hypertonen Glukosekonzentration

Frage Nr. 2

Was unterscheidet das Portsystem von den reinen Kathetersystemen?

- a) Über eine Pumpkammer kann die Infusion durch manuelle Kompression befördert werden.
- b) Der Zugang zum Portsystem bedarf der Punktion durch Haut und Silikonmembran in den Hohlraum der Kammer.
- c) Das Portsystem hat einen Anschluss mit Kopplungsvorrichtungen am externen Ende.
- d) Das Portsystem ermöglicht einen sterilen, nadelfreien Gefäßzugang für Flüssigkeiten.
- e) Das Ende des Portkatheters befindet sich in der unteren Hohlvene.

Frage Nr. 3

Ein Patient mit einem Body-Mass-Index von 30 benötigt ein passendes Portsystem. Er bedarf nicht der parenteralen Ernährung. Welches Portsystem wäre für ihn in erster Linie passend?

- a) Doppelkammerportsystem
- b) Titan-Port-System
- c) Kunststoff-Port-System
- d) Niedrigprofilportsystem
- e) Hochprofilportsystem

Frage Nr. 4

Wie hoch sind die operationsbedingten Komplikationsraten bei geübten Operateuren in Prozent?

- a) bis zu 2 %
- b) bis zu 4 %
- c) bis zu 6 %
- d) bis zu 8 %
- e) bis zu 10 %

Frage Nr. 5

Welche Komplikation bei der Implantation des Portsystems, die interventionell beziehungsweise chirurgisch bedingt ist, tritt gelegentlich unmittelbar während des Eingriffs auf?

- a) hypovolämischer Schock
- b) Katheterdislokation
- c) arterielle Fehlpunktion
- d) Hautnekrose
- e) Kathetereinklemmung

Frage Nr. 6

Eine 68-jährige Patientin hat vor zwei Wochen ein Niedrigprofilportsystem implantiert bekommen. Nun klagt sie über Hustenattacken, Ateminsuffizienz und Angstzuständen. Welche Diagnose stellen Sie?

- a) Herzinfarkt
- b) Klavikulafrakturen
- c) Bronchitis
- d) Pneumothorax
- e) Pleuritis

Frage Nr. 7

Wie lässt sich eine Katheterleckage bei der Durchleuchtungstechnik nachweisen?

- a) unter Zuhilfenahme einer Rotlichtlampe
- b) mit Hilfe der Elektrostimulation des umliegenden Gewebes
- c) mit Hilfe der Positronenemissionstomographie
- d) durch manuelle Lageveränderung des Ports
- e) durch Portanspritzung mit Kontrastmittel

Frage Nr. 8

Nach korrekter Punktion der Portkammer ist ein Spülen des Portsystems oder eine Aspiration von Blut nicht möglich. Es wird der Verdacht auf eine Okklusion des Portkatheters gestellt. Welches Vorgehen ist korrekt?

- a) Freispülen mit einer 2-mL-Spritze
- b) Versuch der Deblockierung mittels Urokinase
- c) Explantation des Portsystems
- d) systemische Lysetherapie mit Alteplase
- e) Schlingenextraktion über die Leiste, um eine Fibrinscheide zu entfernen.

Frage Nr. 9

Wo sollte die Katheterspitze des Portsystems liegen?

- a) in der V. brachiocephalica
- b) in der V. thoracica interna
- c) in der V. azygos
- d) am kavoatrialen Übergang
- e) im rechten Vorhof

Frage Nr. 10

Es liegt der dringende Verdacht einer Portkatheterinfektion unter laufender Chemotherapie vor. Welches Vorgehen ist korrekt?

- a) Tägliches Spülen des Portsystems mit Antibiotika
- b) Chemotherapie fortsetzen und den Verlauf beobachten
- c) Abnehmen von Blutkulturen über das Portsystem. Ergebnis abwarten und dann eine spezifische Therapie beginnen
- d) Chemotherapie unterbrechen und den Verlauf beobachten bis die Portinfektion abgeklungen ist
- e) Portsystem sofort explantieren. Alternativen zentral-venösen Zugang auf der kontralateralen Seite schaffen und gegebenenfalls die Chemotherapie fortsetzen

Portsysteme als integraler Bestandteil von Chemotherapien

Ulf K. Teichgräber, Robert Pfitzmann, Herbert A.F. Hofmann



Teilnahme nur im
Internet möglich:
aerzteblatt.de/cme

eLITERATUR

- e1. Zhang Q, Jiao L, Zhou H: Comparison of implantable central venous ports with catheter insertion via external jugular cut down and subclavian puncture in children: single center experience. *Pediatr Surg Int* 2009; 25: 499–501.
- e2. Tsai HL, Liu CS, Chang JW, Wei CF, Chin TW: Totally implantable venous access ports via the external jugular vein: safety and effectiveness for young pediatric patients. *J Pediatr Hematol Oncol* 2008; 30: 366–8.
- e3. D'Angelo FA, Ramacciato G, Aurello P, et al.: Alternative insertion sites for permanent central venous access devices. *Eur J Surg Oncol* 1997; 23: 547–9.
- e4. Teichgräber UK, Streitparth F, Gebauer B, Benter T: Placement of a port catheter through collateral veins in a patient with central venous occlusion. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010; 33: 417–20.
- e5. Forauer AR, Brenner B, Haddad LF, Bocchini TP: Placement of hemodialysis catheters through dilated external jugular and collateral veins in patients with internal jugular vein occlusions. *Am J Roentgenol* 2000; 174: 361–2.
- e6. Lorenz JM, Funaki B, Van Ha T, Leef JA: Radiologic placement of implantable chest ports in pediatric patients. *Am J Roentgenol* 2001; 176: 991–4.
- e7. Schwarz RE, Groeger JS, Coit DG: Subcutaneously implanted central venous access devices in cancer patients: a prospective analysis. *Cancer* 1997; 79: 1635–40.
- e8. Shetty PC, Mody MK, Kastan DJ, et al.: Outcome of 350 implanted chest ports placed by interventional radiologists. *J Vasc Interv Radiol* 1997; 8: 991–5.
- e9. Meissner W, Mescha S, Rothaug J, et al.: Quality improvement in postoperative pain management: Results from the QUIPS project. *Dtsch Arztebl Int* 2008; 105: 865–70.
- e10. Gandhi RT, Getrajdman GI, Brown KT, et al.: Placement of subcutaneous chest wall ports ipsilateral to axillary lymph node dissection. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: 1063–5.
- e11. Lucey B, Varghese JC, Haslam P, Lee MJ: Routine chest radiographs after central line insertion: mandatory postprocedural evaluation or unnecessary waste of resources? *Cardiovasc Intervent Radiol* 1999; 22: 381–4.
- e12. Giacomini M, Iapichino G, Armani S, Cozzolino M, Brancaccio D, Gallieni M: How to avoid and manage a pneumothorax. *J Vasc Access* 2006; 7: 7–14.
- e13. Wagner HJ, Teichgräber U, Gebauer B, Kalinowski M: [Transjugular implantation of venous port catheter systems]. *RoFo* 2003; 175: 1539–44.
- e14. Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, et al.: Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Crit Care* 2006; 10: R162.
- e15. Denys BG, Uretsky BF, Reddy PS: Ultrasound-assisted cannulation of the internal jugular vein. A prospective comparison to the external landmark-guided technique. *Circulation* 1993; 87: 1557–62.
- e16. Martin MJ, Husain FA, Piesman M, et al.: Is routine ultrasound guidance for central line placement beneficial? A prospective analysis. *Curr Surg* 2004; 61: 71–4.
- e17. Hind D, Calvert N, McWilliams R, et al.: Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003; 327: 361.
- e18. Hayashi H, Amano M: Does ultrasound imaging before puncture facilitate internal jugular vein cannulation? Prospective randomized comparison with landmark-guided puncture in ventilated patients. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia* 2002; 16: 572–5.
- e19. Ignatov A, Hoffman O, Smith B, Fahlke J, Peters B, Bischoff J, Costa SD: An 11-year retrospective study of totally implanted central venous access ports: complications and patient satisfaction. *Eur J Surg Oncol* 2009; 35: 241–6.
- e20. Hsieh CC, Weng HH, Huang WS, et al.: Analysis of risk factors for central venous port failure in cancer patients. *World J Gastroenterol* 2009; 15: 4709–14.
- e21. Rouzrokh M, Shamsian BS, Khalegh Nejad Tabari A, et al.: Totally implantable subpectoral vs. subcutaneous port systems in children with malignant diseases. *Arch Iran Med* 2009; 12: 389–94.
- e22. Vandoni RE, Guerra A, Sanna P, Bogen M, Cavalli F, Gertsch P: Randomised comparison of complications from three different permanent central venous access systems. *Swiss Med Wkly* 2009; 139: 313–6.
- e23. Araujo C, Silva JP, Antunes P, et al.: A comparative study between two central veins for the introduction of totally implantable venous access devices in 1201 cancer patients. *Eur J Surg Oncol* 2008; 34: 222–6.
- e24. Samaras P, Dold S, Braun J, et al.: Infectious port complications are more frequent in younger patients with hematologic malignancies than in solid tumor patients. *Oncology* 2008; 74: 237–44.
- e25. Chen PT, Sung CS, Wang CC, Chan KH, Chang WK, Hsu WH: Experience of anesthesiologists with percutaneous nonangiographic venous access. *J Clin Anesth* 2007; 19: 609–15.
- e26. Marcy PY, Magné N, Castadot P, Bailet C, Macchiavello JC, Namer M, Gallard JC: Radiological and surgical placement of port devices: a 4-year institutional analysis of procedure performance, quality of life and cost in breast cancer patients. *Breast Cancer Res Treat* 2005; 92: 61–7.
- e27. Caers J, Fontaine C, Vinh-Hung V, et al.: Catheter tip position as a risk factor for thrombosis associated with the use of subcutaneous infusion ports. *Support Care Cancer* 2005; 13: 325–31.
- e28. Vardy J, Engelhardt K, Cox K, et al.: Long-term outcome of 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 Cancer* 2004; 91: 1045–9.
- e29. Biffi R, Pozzi S, Agazzi A, Pace U, Floridi A, Cenciarelli S, et al.: 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. *Ann Oncol* 2004; 15: 296.
- e30. Wolosker N, Yazbek G, Nishinari K, et al.: Totally implantable venous catheters for chemotherapy: experience in 500 patients. *Sao Paulo Med J* 2004; 122: 147–51.

- e31. Moureau N, Poole S, Murdock MA, Gray SM, Semba CP: Central venous catheters in home infusion care: outcomes analysis in 50,470 patients. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 1009–16.
- e32. Yip D, Funaki B: Subcutaneous chest ports via the internal jugular vein. A retrospective study of 117 oncology patients. *Acta Radiol* 2002; 43: 371–5.
- e33. Biffi R, De Braud F, Orsi F, et al.: A randomized, prospective trial of central venous ports connected to standard open-ended or Groshong catheters in adult oncology patients. *Cancer* 2001; 92: 1204–12.
- e34. Hartkamp A, van Boxtel AJ, Zonnenberg BA, Witteveen PO: Totally implantable venous access devices: evaluation of complications and a prospective comparative study of two different port systems. *Neth J Med* 2000; 57: 215–23.
- e35. Gebauer B, Teichgräber U, Werk M, Wagner HJ: [Periinterventional prophylactic antibiotics in radiological port catheter implantation]. *RoFo* 2007; 179: 804–10.
- e36. Stephens LC, Haire WD, Tarantolo S, et al.: Normal saline versus heparin flush for maintaining central venous catheter patency during apheresis collection of peripheral blood stem cells (PBSC). *Transfus Sci* 1997; 18: 187–93.
- e37. Kuo YS, Schwartz B, Santiago J, Anderson PS, Fields AL, Goldberg GL: How often should a port-A-cath be flushed? *Cancer Invest* 2005; 23: 582–5.
- e38. Mayo DJ, Horne MK, Summers BL, Pearson DC, Helsabeck CB: The effects of heparin flush on patency of the Groshong catheter: a pilot study. *Oncol Nurs Forum* 1996; 23: 1401–5.
- e39. Kannan A: Heparinised saline or normal saline? *J Perioper Pract* 2008; 18: 440–1.
- e40. Cesaro S, Tridello G, Cavaliere M, et al.: Prospective, randomized trial of two different modalities of flushing central venous catheters in pediatric patients with cancer. *J Clin Oncol* 2009; 27: 2059–65.
- e41. Bisseling TM, Willems MC, Versleijen MW, Hendriks JC, Vissers RK, Wanten GJ: Taurolidine lock is highly effective in preventing catheter-related bloodstream infections in patients on home parenteral nutrition: A heparin-controlled prospective trial. *Clin Nutr* 2010; 29: 464–8.
- e42. Johnston DA, Walker K, Richards J, Pennington CR: Ethanol flush for the prevention of catheter occlusion. *Clin Nutr* 1992; 11: 97–100.
- e43. Safdar N, Maki DG: Use of vancomycin-containing lock or flush solutions for prevention of bloodstream infection associated with central venous access devices: a meta-analysis of prospective, randomized trials. *Clin Infect Dis* 2006; 43: 474–84.
- e44. Werlin SL, Lausten T, Jessen S, et al.: Treatment of central venous catheter occlusions with ethanol and hydrochloric acid. *J Parenter Enteral Nutr* 1995; 19: 416–8.
- e45. Opilla MT, Kirby DF, Edmond MB: Use of ethanol lock therapy to reduce the incidence of catheter-related bloodstream infections in home parenteral nutrition patients. *J Parenter Enteral Nutr* 2007; 31: 302–5.
- e46. Metcalf SC, Chambers ST, Pithie AD: Use of ethanol locks to prevent recurrent central line sepsis. *J Infect* 2004; 49: 20–2.
- e47. Maiefski M, Rupp ME, Hermsen ED: Ethanol lock technique: review of the literature. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009; 30: 1096–108.
- e48. Benter T, Teichgräber UK, Klühs L, Dörken B: Percutaneous central venous catheterization with a lethal complication. *Intensive Care Med* 1999; 25: 1180–2.
- e49. Teichgräber UK, Benter T: Images in clinical medicine. Air embolism after the insertion of a central venous catheter. *N Engl J Med* 2004; 350: e17.
- e50. Kincaid EH, Davis PW, Chang MC, Fenstermaker JM, Pennell TC: „Blind“ placement of long-term central venous access devices: report of 589 consecutive procedures. *Am Surg* 1999; 65: 520–3; discussion 523–4.
- e51. Ahmed Z, Mohyuddin Z: Complications associated with different insertion techniques for Hickman catheters. *Postgrad Med J* 1998; 74: 104–7.
- e52. Robinson JF, Robinson WA, Cohn A, Garg K, Armstrong JD: Perforation of the great vessels during central venous line placement. *Arch Intern Med* 1995; 155: 1225–8.
- e53. Rodier JM, Malbec L, Lauraine EP, Batel-Copel L, Bernadou A: Mediastinal infusion of epirubicin and 5-fluorouracil. A complication of totally implantable central venous systems. Report of a case. *J Cancer Res Clin Oncol* 1996; 122: 566–7.
- e54. Lee YM, Kim HJ, Lee JE, et al.: Cardiac tamponade following insertion of an internal jugular vein catheter for hemodialysis. *Clin Nephrol* 2009; 72: 220–3.
- e55. Ervo R, Angeletti S, Turrini Dertenois L, Cavatorta F: Dialysis catheter associated cardiac tamponade: quick diagnosis by extemporaneous echocardiography. *J Vasc Access* 2008; 9: 69–71.
- e56. Yilmazlar A, Bilgin H, Korfali G, Eren A, Ozkan U: Complications of 1303 central venous cannulations. *J R Soc Med* 1997; 90: 319–21.
- e57. Karakaya D, Baris S, Güldogus F, Incesu L, Sarihasan B, Tür A: Brachial plexus injury during subclavian vein catheterization for hemodialysis. *J Clin Anesth* 2000; 12: 220–3.
- e58. Park HS, Choo IW, Do YS, Choo SW: Migrated Hickman catheters: a simple repositioning method using a stiff hydrophilic guidewire. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2000; 23: 70–2.
- e59. Schmitz-Rode T, Kilbinger M, Günther RW: [Repositioning of a central venous catheter with a guide wire with movable core]. *RoFo* 1999; 170: 222–4.
- e60. Colón-Casasnovas NE, Lugo-Vicente H: Distal fragmented port catheter: case report and review of literature. *Bol Asoc Med P R* 2008; 100: 70–5.
- e61. Elkhoury MI, Boeckx WD, Chahine EG, Feghali MA: Retrieval of port-A catheter fragment from the main and right pulmonary arteries 3 years after dislodgment. *J Vasc Access* 2008; 9: 296–8.
- e62. Hofer S, Schnabel K, Vogelbach P, Herrmann R: [The „pinch off“ syndrome: a complication of implantable catheter systems in the subclavian vein]. *Schweiz Med Wochenschr* 1997; 127: 1247–50.
- e63. Lenglinger FX, Hartl P, Kirchgatterer A, Lenglinger GM, Baldinger C: [Fracture and embolization of a central venous port catheter without prior compression between the clavicle and the 1st rib]. *Wien Klin Wochenschr* 2001; 113: 134–7.
- e64. Schlüter A, Stock K, von Pöbloszki A, Behrmann C, Jassoy A, Spielmann RP: [Radiological evaluation of complications of implantable venous access port systems]. *RoFo* 1999; 171: 324–8.
- e65. Biffi R, Orsi F, Grasso F, De Braud F, Cenciarelli S, Andreoni B: Catheter rupture and distal embolisation: a rare complication of central venous ports. *J Vasc Access* 2000; 1: 19–22.
- e66. Inaba K, Sakurai Y, Furuta S, Sunagawa R, Isogaki J, Komori Y, Uyama I: Delayed vascular injury and severe respiratory distress as a rare complication of a central venous catheter and total parenteral nutrition. *Nutrition* 2009; 25: 479–81.
- e67. Faintuch S, Salazar GM: Malfunction of dialysis catheters: management of fibrin sheath and related problems. *Tech Vasc Interv Radiol* 2008; 11: 195–200.
- e68. Reddy AS, Lang EV, Cutts J, Loh S, Rosen MP: Fibrin sheath removal from central venous catheters: an internal snare manoeuvre. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22: 1762–5.
- e69. Gebauer B, Teichgräber UK, Podrabsky P, Werk M, Hänninen EL, Felix R: Radiological interventions for correction of central venous port catheter migrations. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007; 30: 668–74.
- e70. Teichgräber UK, Streitparth F, Cho CH, Benter T, Gebauer B: A comparison of clinical outcomes with regular- and low-profile totally implanted central venous port systems. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2009; 32: 975–9.
- e71. Venta LA, Feldman L: A subclavian line complication: embolisation of an arteriovenous fistula. *Clin Radiol* 1988; 39: 210–1.

- e72. Brouns F, Schuermans A, Verhaegen J, De Wever I, Stas M: Infection assessment of totally implanted long-term venous access devices. *J Vasc Access* 2006; 7: 24–8.
- e73. Wolf HH, Leithäuser M, Maschmeyer G, et al.: Central venous catheter-related infections in hematology and oncology: guidelines of the Infectious Diseases Working Party (AGIHO) of the German Society of Hematology and Oncology (DGHO). *Ann Hematol* 2008; 87: 863–76.
- e74. Elishoov H, Or R, Strauss N, Engelhard D: Nosocomial colonization, septicemia, and Hickman/Broviac catheter-related infections in bone marrow transplant recipients. A 5-year prospective study. *Medicine (Baltimore)* 1998; 77: 83–101.
- e75. Worth LJ, Seymour JF, Slavin MA: Infective and thrombotic complications of central venous catheters in patients with hematological malignancy; prospective evaluation of nontunneled devices. *Support Care Cancer* 2009; 17: 811–8.
- e76. Fischer L, Knebel P, Schröder S, et al.: Reasons for explantation of totally implantable access ports: a multivariate analysis of 385 consecutive patients. *Ann Surg Oncol* 2008; 15: 1124–9.
- e77. Frascini G, Jadeja J, Lawson M, Holmes FA, Carrasco HC, Wallace S: Local infusion of urokinase for the lysis of thrombosis associated with permanent central venous catheters in cancer patients. *J Clin Oncol* 1987; 5: 672–8.
- e78. Monturo CA, Dickerson RN, Mullen JL: Efficacy of thrombolytic therapy for occlusion of long-term catheters. *J Parenter Enteral Nutr* 1990; 14: 312–4.
- e79. Sugimoto K, Hofmann LV, Razavi MK, et al.: The safety, efficacy, and pharmacoeconomics of low-dose alteplase compared with urokinase for catheter-directed thrombolysis of arterial and venous occlusions. *J Vasc Surg* 2003; 37: 512–7.
- e80. Eyrich H, Walton T, Macon EJ, Howe A: Alteplase versus urokinase in restoring blood flow in hemodialysis-catheter thrombosis. *Am J Health Syst Pharm* 2002; 59: 1437–40.
- e81. Semba CP, Deitcher SR, Li X, Resnansky L, Tu T, McCluskey ER, Cardiovascular thrombolytic to Open Occluded Lines Investigators: Treatment of occluded central venous catheters with alteplase: results in 1,064 patients. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 1199–205.
- e82. Whigham CJ, Lindsey JI, Goodman CJ, Fisher RG: Venous port salvage utilizing low dose tPA. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2002; 25: 513–6.
- e83. Demirciođlu F, Ylmaz S, Oren H, Oztgüven AA, Irken G: Skin and soft tissue complications in pediatric leukemia patients with and without central venous catheters. *J Pediatr Hematol Oncol* 2008; 30: 32–5.
- e84. Hasskarl J, Illerhaus G, Waller CF, Köberich S, Frydrychowicz A: Complete caval thrombosis secondary to an implanted venous port – a case study. *Dtsch Arztebl Int* 2008; 105: 18–21.
- e85. Dougherty L: IV therapy: recognizing the differences between infiltration and extravasation. *Br J Nurs* 2008; 17: 896, 898–901.
- e86. Beutel K, Simon A: Diagnostics and management of central venous line infections in pediatric cancer patients. *Klin Padiatr* 2005; 217(Suppl. 1): 91–100.
- e87. Jordan K, Behlendorf T, Surov A, Kegel T, Maher G, Wolf HH: Venous access ports: frequency and management of complications in oncology patients. *Onkologie* 2008; 31: 404–10.

eTABELLE

Prospektive und retrospektive Studien zu Brustwandportimplantation*¹

Autor	Portzahl	Fach ²	Technik ³	Zugangsweg ⁴	Kathetertage	Komplikationen	Infektion	Venen-thrombose	Pneumo-thorax	Kathe-terbruch	Explantati-on ⁵
Ignatov et al. 2009 (e19)	561	Chir. (7 %) Rad. (3 %)	chir. Seld./Im	V.j.e. (358)	675	104 (19 %)	42 (7,5 %)	30 (5,3 %)	2 (0,36 %)	k.A.	46 (8,2 %)
				V.j.i. (15)							
				V.scl. (179)							
				V.cep. (9)							
Hsieh et al. 2009 (e20)	1 348	Chir.	Seld./Im	V.scl. (196)	178	102 (7,5 %)	40 (2,96 %)	47 (3,48 %)	k.A.	k.A.	102 (7,6 %)
			chir.	V.cep. (1 100)							
			k.A.	andere (52)							
Biffi et al. 2009 (16)	401	Chir.	Seld./Im	V.j.i. (132)	356,5 (0-1 087)	60 (15 %)	1 (0,8 %)	15 (12,8 %)	0	0	1 (0,9 %)
			Seld./US	V.scl. (136)			3 (2,4 %)	8 (6,5 %)	0	0	1 (0,8 %)
			chir.	V.cep. (133)			3 (2,5 %)	11 (9,2 %)	1 (0,7 %)	0	6 (5 %)
Rouzrokh et al. 2009 (e21)	524	Chir.	chir.	V.j.i.	329,5 (8-2 028)	120 (22,9 %)	29 (5,5 %)	7 (1,3 %)	k.A.	0	14 (2,7 %)
Vandoni et al. 2009 (e22)	228	Chir.	Seld./Im	V.scl.	441 (6-3 090)	56 (24,6 %)	10 (4,3 %)	k.A.	10 (4,3 %)	13 (5,7 %)	24 (10,5 %)
Samaras et al. 2008 (e24)	201	Chir.	Seld./Im	V.scl. (62)	175 (1-831)	46 (22,9 %)	14 (7 %)	12 (6 %)	4 (2 %)	0	20 (10 %)
			chir.	V.cep. (139)							
Araujo et al. 2008 (e23)	1 231	Chir.	Seld./Im	V.scl. (617)	363 (3-1 132)	118 (20,8 %)	19 (3,4 %)	11 (2 %)	6 (1 %)	2 (0,4 %)	43 (17,3 %)
				V.j.i. (614)			244 (3-853)	48 (9,2 %)	11 (2 %)	3 (0,6 %)	2 (0,3 %)
Chen et al. 2007 (e25)	100	Chir.	chir.	V.cep./V.scl.	170 (65-274)	9 (9 %)	4/ (8 %)	1 (2 %)	0	0	7 (14 %)
		An.	Seld./Im	V.j.i.			1 (2 %)	0	0	0	1 (2 %)
Marcy et al. 2005 (e26)	100	Chir.	chir.	V.cep.	222 (12-680)	16 (16 %)	6 (6 %)	3 (3 %)	0	0	11 (11 %)
Stein et al. 2005 (24)	2 359	Chir.	chir.	V.cep. (2 253)	k.A.	147 (4,3 %)	57 (2,4 %)	49 (2 %)	5 (0,2 %)	0	15 (0,6 %)
			Seld./Im	V.scl. (106)							
Caers et al. 2005 (e27)	448	Chir.	chir.	V.cep.	366 (3-1 206)	91 (20,8 %)	19 (4,3 %)	37 (8,5 %)	3 (0,7 %)	1 (0,2 %)	42 (9,6 %)
Vardy et al. 2004 (e28)	111	Rad.	Seld./Im	V.scl.	210 (60-570)	23 (20,7 %)	6 (5,4 %)	2 (2 %)	2 (2 %)	k.A.	8 (7,2 %)
Biffi et al. 2004 (e29)	377	Chir.	Seld./Im	V.scl.	473 (1-1 419)	19 (5 %)	5 (1,33 %)	4 (1,1 %)	7 (1,9 %)	0	11 (2,9 %)
Wolosker et al. 2004 (e30)	519	Chir.	chir.	V.j.e. (383)	353 (5-1 729)	83 (16 %)	44 (8,5 %)	14 (2,7 %)	0	1 (0,2 %)	35 (6,7 %)
			Seld./Im	andere (40)							
			Seld./Im	V.j.i. (73)							
				andere (23)							
Moureau et al. 2002 (e31)	8 210	Chir./Rad.	k.A.	k.A.	k.A.	362 (4,4 %)	208 (2,5 %)	43 (0,5 %)	k.A.	16 (0,2 %)	k.A.
Yip et al. 2002 (e32)	118	Rad.	Seld./US	V.j.i.	342,8 (21-813)	10 (8,5 %)	5 (4,2 %)	2 (1,7 %)	0	0	8 (6,8 %)
Biffi et al. 2001 (e33)	302	Chir./Rad.	Seld./Im	V.scl.	237	55 (18,2 %)	4 (1,3 %)	17 (5,6 %)	8 (2,6 %)	1 (0,3 %)	9 (3 %)
Hartkamp et al. 2000 (e34)	126	Chir.	k.A.	k.A.	192,5 (2-1 091)	58 (46 %)	20 (16,3 %)	9 (7,3 %)	1 (0,8 %)	0	16 (13 %)

*¹ eingeschlossen wurden Studien mit mehr als 100 Portimplantationen, Erfassungszeitraum 2000 bis 2010, ² Fach Chir. = Chirurgie; Rad. = Radiologie; An. = Anästhesie;

³ Technik chir. = offen chirurgisch; Seld./Im = Seldinger/Landmark; Seld./US = Seldinger/Ultraschall;

⁴ Zugangsweg V.j.e. = Vena jugularis externa; V.j.i. = Vena jugularis interna; V.scl. = Vena subclavia; V.cep. = Vena cephalica; k.A. = keine Angabe, ⁵ Explantation aufgrund von Komplikationen