

## Kinderonkologie: Erhaltungspflege von Broviac- und Port-Kathetern

Max Scheler, Arne Simon



Die meisten Kinder mit Krebs erhalten zu Beginn der Chemotherapie einen zentralen Venenkatheter. Die Prävention von Blutstrominfektionen, die von solchen Gefäßkathetern ausgehen, ist ein wichtiges Merkmal guter klinischer Praxis. Dieser Beitrag diskutiert verschiedene Aspekte von Präventionsbündeln in diesem speziellen klinischen Kontext.

### Einleitung

Bei kideronkologischen Patienten wird meist schon zu Beginn der zytostatischen Behandlung [39] ein dauerhafter zentraler Gefäßkatheter (central versus access device; CVAD) implantiert [84, 87] – entweder als getunnelter Broviac-/Hickman-Katheter oder voll implantierter Port-Katheter. Diese CVADs sind ein unverzichtbarer Bestandteil des gesamten Behandlungskonzepts. Sie dienen dazu, zytotoxische Medikamente zu verabreichen, bei denen ein hohes Risiko für eine Gewebsnekrose besteht, wenn sie versehentlich ins Gewebe gelangen (Paravasat). Außerdem lassen sich über den CVAD Therapiebegleitinfusionen geben, in denen Elektrolyte wie Kalium, Kalzium, oder Magnesium in Konzentrationen enthalten sind, die bei einer peripheren Verabreichung nicht toleriert werden (Phlebitis). Des Weiteren erhalten die Patienten über den CVAD Schmerzmedikamente (z. B. Morphin), parenterale Ernährung, Antiinfektiva und Blutprodukte (Transfusionen). Die allermeisten Blutentnahmen (inklusive der Blutkulturen bei Infektionsverdacht) [30] erfolgen bei kideronkologischen Patienten über den CVAD. Die Schmerzfreiheit der Blutentnahme ist ein wesentlicher, patientenzentrierter Vorteil von CVADs.

Bei Kindern mit Krebserkrankungen machen Blutstrominfektionen (BSI), die durch bakterielle Erreger ausgelöst werden, in etwa die Hälfte aller nosokomialen Infektionen mit Erregernachweis aus [2–7, 53, 54, 68, 73, 83, 85]. Durch die hohe CVAD-Anwendungsrate – über 85% der Patienten haben einen CVAD –, ist ein erheblicher Anteil aller BSI bei kideronkologischen Patienten mit einem Gefäßkatheter assoziiert.

#### Merke

Nur ein Teil der Blutstrominfektionen geht tatsächlich vom Gefäßkatheter aus (Catheter-related BSI = CR-BSI, Katheter-assoziierte BSI = CA-BSI). Diese unerwünschten Komplikationen lassen sich zum Teil

durch gezielte Präventionsmaßnahmen verhindern. [37, 86] (s. Fallbeispiel 1).

#### FALLBEISPIEL 1

Bei einem Jugendlichen mit Ewing-Sarkom wird erstmals eine Woche nach Ende des letzten Chemotherapieblocks (Vincristin, Ifosfamid, Doxorubicin, Etoposid) bei einer Granulozytenzahl von  $0,4 \times 10^9/l$  eine Rötung der Broviac-Eintrittsstelle ohne Schmerzen, Schwellung oder Exsudat beobachtet. Es erfolgt ein Abstrich für die Mikrobiologie (CoNS: Koagulase-negative Staphylokokken, Methicillin-resistent) und eine lokale Behandlung mit Octenisept® und medizinischem Honig (Medihoney™) eingeleitet. Die Eltern führen den Verbandswechsel am Broviac selbst täglich durch, die Rötung geht langsam zurück. Wahrscheinlich ist diese Rötung durch die Chemotherapie verursacht worden. Die an der Eintrittsstelle nachgewiesenen CoNS sind nur besiedelnde Bakterien.

Die intensive Chemotherapie (v. a. hoch dosiertes Methotrexat, Anthrazykline, hoch dosiertes Cytarabin, hoch dosiertes Etoposid) und ggf. auch die Strahlentherapie verursachen neben einer Granulozytopenie (Granulozyten  $<0,5 \times 10^9/l$ ) auch eine Schädigung der mukosalen Barriere im Oropharynx und in den tieferen Abschnitten des Gastrointestinaltrakts (Mukositis; mucosal barrier injury) [20, 101].

#### Merke

Sowohl die Granulozytopenie als auch die Mukositis erhöhen das Risiko einer Translokation von Bakterien von den Schleimhäuten des Gastrointestinaltrakts ins Blut [77]. Dies gilt z. B. für vergrünende Streptokokken, Enterobakterien (E. coli, Klebsiella spp., Enterobacter spp.) und für Enterokokken (E. faecium und E. faecalis) [91] (s. Fallbeispiel 2).

**FALLBEISPIEL 2**

Eine 12-jährige Patientin mit akuter myeloischer Leukämie (AML) wird 6 Tage nach der zweiten Induktionstherapie (hoch dosiertes Cytarabin, Mitoxantron) in deutlich reduziertem Allgemeinzustand mit Fieber (oral gemessen 39 °C), verlängerter Rekapillarierungszeit, Tachykardie und Tachypnoe stationär aufgenommen. Die Patientin hat zuhause nur wenig getrunken (starke Mundschmerzen, im Verlauf Morphin, parenterale Ernährung).

Der Hb-Wert beträgt 6,8 g/dl, die Thrombozyten sind bei  $14 \times 10^9/l$  und die Leukozyten bei  $0,2 \times 10^9/l$ . Das C-reaktive Protein im Serum liegt initial bei 65 mg/l, steigt jedoch am zweiten Tag auf 240 mg/l an. Bei Aufnahme erhält die Patientin Piperacillin-Tazobactam und Teicoplanin, außerdem Volumen (allein 40 ml/kg in der ersten Stunde), Erythrozytenkonzentrat und Thrombozytenkonzentrat. In den beiden Blutkultursets (aerob und anaerob) aus dem Broviac-Katheter wachsen vergrünende Streptokokken, die in vitro sensibel gegen Piperacillin und Teicoplanin sind.

Die Patientin muss am ersten Tag nach Aufnahme wegen Hypotonie, Oligurie und zunehmendem Sauerstoffbedarf auf die Intensivstation verlegt und dort vorübergehend mit Noradrenalin behandelt werden. Eine Intubation und Beatmung lässt sich durch den Einsatz einer nicht invasiven Atemunterstützung über eine Maske vermeiden.

Die Kontrollblutkulturen 24 h nach Aufnahme zeigen kein Wachstum. Der Broviac-Katheter wird wechselseitig (2 Lumina) für 2 h mit Ethanol 80 % geblockt. Nach 3 Tagen kann die Patientin wieder auf die kideronkologische Station verlegt werden. Die antibiotische Therapie wird insgesamt 10 Tage fortgeführt. Nach Auffassung der behandelnden Onkologen liegt hier eine Translokationsbakteriämie bei Chemotherapie-induzierter Granulozytopenie und Mukositis vor.

**Merke**

**Bakterielle BSI können in Phasen der ausgeprägten Immunsuppression das Leben der Patienten akut gefährden [67]. Sie erfordern eine sofortige stationäre Aufnahme und intravenöse Antibiotikatherapie [8, 12, 30, 59], wodurch die Lebensqualität der Patienten und ihrer Familien (im Vergleich zu Kindern ohne eine solche Infektion) signifikant beeinträchtigt wird [24, 31].**

Des Weiteren erhöhen BSI die Behandlungskosten: bei sehr konservativer Kalkulation um mindestens 4400 € pro Ereignis [19, 94], nach einer aktuellen US-amerikanischen Studie um 70000 US \$ (Stand 2011; um 21 Tage verlängerte Liegedauer) [106].

Die empirische (kalkulierte) und die gezielte Therapie (bei positiver Blutkultur) von BSI steigern den Selektionsdruck auf bakterielle Erreger mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen in kideronkologischen Abteilungen [11, 30, 38, 63]. Mit dem CVAD assoziierte

oder von diesem ausgehende BSI durch Methicillin-resistente, Koagulase-negative Staphylokokken sind ein wesentlicher Antrieb des Einsatzes von Glykopeptiden bei kideronkologischen Patienten [88].

**Merke**

**Die Antibiotikatherapie erhöht beim individuellen Patienten das Risiko einer C.-difficile-assoziierten Enterokolitis [78, 104]. Außerdem können BSI und deren Therapie die Chemotherapie relevant verzögern, was sich möglicherweise ungünstig auf die Gesamtprognose auswirkt.**

Vor diesem Hintergrund hat in kideronkologischen Abteilungen die Prävention von Blutstrominfektionen, die von Gefäßkathetern ausgehen, einen sehr hohen Stellenwert (s. Fallbeispiel 3). Die Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie (GPOH) hat seit 2001 Empfehlungen zum Umgang mit Port- und Broviac-Kathetern herausgegeben, die zuletzt 2013 aktualisiert wurden [84]. Dieser Beitrag soll zum einen über Studien in der pädiatrischen Onkologie berichten, in denen Präventionsbündel zur Reduktion der Inzidenz von Gefäßkatheter-assoziierten Blutstrominfektionen (CA-BSI) zum Einsatz kamen. Außerdem werden Vorschläge für ein solches Präventionsbündel gemacht, woran kideronkologische Abteilungen ihr eigenes Vorgehen überprüfen können [58, 87].

**Präventionsbündel****Studien in der pädiatrischen Onkologie**

In ► **Tab. 1** sind die bis Ende 2015 publizierten Studien zusammengestellt, in denen Präventionsbündel in der Kideronkologie zum Einsatz kamen. Bei pädiatrischen Intensivpflegepatienten mit nicht getunnelten zentralen Venenkathetern liegt ein Schwerpunkt von Präventionsbündeln auf der Anlage (Insertion) von zentralen

**TIPP FÜR DIE PRAXIS**

Präventionsbündel lassen sich vollständig und nachhaltig umsetzen, wenn

- sich die entsprechenden Maßnahmen gut in den Arbeitsablauf einpassen (Praktikabilität),
- genug angemessen qualifiziertes Pflegepersonal zur Verfügung steht,
- alle (auch Ärzte!) nach einem gemeinsam vereinbarten Standard geschult und trainiert werden (Wissen und Fähigkeiten; Einsatz von Trainingsdummies),
- eine Überprüfung der Compliance erfolgt.

Letzteres geschieht durch gegenseitige Kontrolle oder durch hiermit speziell beauftragtes Personal (z. B. Hygienefachpersonal).

Venenkathetern (ZVK) [66, 69, 70]. Bei kideronkologischen Patienten hingegen stehen Aspekte der Erhaltungspflege (maintenance care) im Vordergrund [58]. Implantiert wird der CVAD i. d. R. im Operationsaal von einem Kinderchirurgen. Ein Teil aller kideronkologischen Zentren (41%) verabreicht bei diesem Eingriff eine perioperative Antibiotikaprophylaxe [87, 105].

### Ganzkörperwaschung

In einigen Studien wird inzwischen auch eine Ganzkörperwaschung von kideronkologischen Patienten mit Chlorhexidin-haltigen Waschtüchern empfohlen [26, 32]. Dieses aus der Intensivmedizin übernommene Vorgehen [28, 36, 46, 71] wird in Deutschland bisher vorwiegend zur Reduktion der Erregerdichte bzw. zur Dekolonisation bei Patienten eingesetzt, die mit Methicillin-resistenten *S.aureus* besiedelt sind [14, 56]. Es ist bisher nicht klar, wie sich eine solche Strategie langfristig im Gesamtkonzept der Infektionsprävention bei hochgradig immunsupprimierten Kindern und Jugendlichen einordnen wird [55]. In den Studien von Choi et al. und Duffy et al. [26, 32] handelte es sich um Patientenkollektive mit einem hohen Anteil an allogenen stammzelltransplantierten Kindern und Jugendlichen, bei denen möglicherweise die Chlorhexidin-Waschung (in Deutschland auch mit Octenidin-haltigen Waschlösungen/Tüchern möglich) eher zum Einsatz kommt als bei Patienten unter einer konventionellen Chemotherapie [26, 32].

### Prävention in der Praxis

An dieser Stelle können nicht alle Aspekte der Prävention von CVAD-assoziierten Infektionen bei kideronkologischen Patienten besprochen werden, hierzu wird auf die Empfehlungen der Fachgesellschaft (GPOH) in der jeweils aktuellen Version verwiesen [84].

### Händedesinfektion (HD)

Kideronkologische Abteilungen sollten ihren Verbrauch an Händedesinfektionsmitteln mit den stationären Patiententagen korrelieren (3 ml entsprechen dabei einer HD) [57, 74]. Auf diese Weise erhält man zumindest einen orientierenden Hinweis auch im longitudinalen Verlauf über mehrere Jahre. Je mehr kideronkologische Abteilungen an der „Aktion saubere Hände“ teilnehmen, desto eher wird es möglich sein, nationale Referenzdaten für den HD-Verbrauch in dieser Hochrisikopopulation zu generieren (2015 lag der HD-Verbrauch in der Kideronkologie am Universitätsklinikum des Saarlandes bei 23 HD pro stationärem Patiententag).

### Hautantiseptis

Zur Hautantiseptis vor Punktion eines Ports sollten Kombinationspräparate aus einem schnell wirksamen Alkohol (z. B. Isopropanol) und einem zweiten Wirkstoff mit Remanenzeffekt (Octenidin oder Chlorhexi-

### FALLBEISPIEL 3

Ein 6-jähriger Junge mit akuter lymphoblastischer Leukämie hat zu Beginn der Chemotherapie einen Port-Katheter erhalten. Im Verlauf der Chemotherapie-Induktion wird er mit Fieber und starken Schmerzen über dem subkutan implantierten Port-Reservoir aufgenommen. Dort finden sich eine Rötung und eine fluktuierende Schwellung. Im Ultraschall zeigt sich eine Flüssigkeitsansammlung um das Port-Reservoir und eine erhöhte Echogenität der angrenzenden Weichteile. Die aktuelle Granulozytenzahl liegt bei  $0,8 \times 10^9/l$ . In den peripheren abgenommenen Blutkulturen wächst *Staphylococcus aureus* (Methicillin-sensibel). Der Port wird noch am Aufnahmetag chirurgisch explantiert. Intraoperativ entleert sich Eiter, in dem sich ebenfalls *S. aureus* nachweisen lässt. Ein primärer Wundverschluss ist aufgrund der ausgedehnten Entzündung nicht möglich.

Die empirische Therapie mit Piperacillin-Tazobactam und Teicoplanin wird nach Erhalt der mikrobiologischen Befunde und zwischenzeitlichem Anstieg der Granulozyten auf  $1,5 \times 10^9/l$  auf Flucloxacillin i. v. umgestellt. Das Fieber sinkt am Tag 3 der i. v. Therapie. Die postoperativen Verbandswechsel müssen in Analgosedierung erfolgen. Die Port-Wunde zeigt erst nach Erholung der Granulozytenzahl eine langsame Heilungstendenz. Die Chemotherapie wird für eine Woche unterbrochen. Der Patient wird 14 Tage stationär (i. v.) und anschließend 7 weitere Tage ambulant (p. o.) mit Flucloxacillin behandelt. Hinweise auf eine Endokarditis oder sonstige hämatogene Absiedlungen der Infektion finden sich nicht. Die Port-Tascheninfektion hinterlässt eine Narbe, die nach Ende der Chemotherapie eines weiteren kosmetisch-chirurgischen Eingriffs bedarf.

din) zum Einsatz kommen (Einwirkzeit 1 min). Die antiseptische Behandlung der Broviac-Eintrittsstelle erfolgt i. d. R. mit Octenisept® (Octenidin plus Phenoxyethanol), weil dieses Präparat im Unterschied zu Antiseptika, die Isopropyl-Alkohol enthalten, kein Brennen an der Eintrittsstelle verursacht [47, 95].

### Verbandswechsel

Die Eintrittsstelle eines Broviac-Katheters ist eine wichtige Quelle für Infektionen, von denen eine sekundäre Bakteriämie oder eine Weichteilinfektion (des Kathetertunnels) ausgehen kann. Daher ist bei jedem Verbandswechsel eine antiseptische Behandlung der Eintrittsstelle erforderlich (nur sterile Tupfer und sterile Handschuhe oder eine Non-touch-Technik verwenden) [25].

### Cave

**Bestimmte Zytostatika (v. a. hoch dosiertes Methotrexat und Anthrazykline) können lokale Hautreaktionen am Broviac-Eintritt auslösen, die bei granulozytopenischen Patienten (kein Eiter!) klinisch schwer von Lokalinfectionen zu unterscheiden sind.**

► **Tab. 1** Präventionsbündel-Studien in der Kinderonkologie.

Studie	Methodik/Setting/Land	Station/Patienten / BSI	Wichtigste Strategien	Bündel erfolgreich?
Barrell et al. 2012 [13]	Vor-/Nach-Intervention (36 Monate) CDC-Definitionen, Inzidenzrate Stammzelltransplantation New York (Presbyterian Hospital), USA	90 Kinder und Jugendliche, meist mit Trilumen-Broviac (bis Tag 100) <b>111 BSI</b> : 41% hospital- und 59% community-onset	Standards für alle Aspekte der Erhaltungspflege Training an einem Dummy Monitoring der Compliance	Die IR sank von 10 auf 3 pro 1000 Anwendungstage (gleich verteilt auf hospital- und community-onset); vor der Intervention deutlich häufiger community-onset
Rinke et al. 2012 [76]	unterbrochene Zeitserie (prospektive Studie mit 3 Beobachtungszeiträumen) 10 Monate vor sowie 12 und 24 Monate nach Intervention Johns Hopkins University, Baltimore, USA	Station mit 18 Betten über 200 Neudiagnosen und 35 Stammzelltransplantationen pro Jahr	sterile Handschuhe und MNS bei Port-Punktion, Systemanschluss/-wechsel, Wechsel von NFCs "scrub the hub" [45, 61] (Ethanol oder CHX) Audits und öffentliche Rückmeldung monatliche Treffen	Die IR der CA-BSIs sank von 2,25 auf 0,81 pro 1000 CVAD-Tage in den zweiten 12 Monaten nach der Intervention. Dieser klinisch beeindruckende Unterschied war statistisch nicht signifikant (IRR: 0,36; P=0,091). In 37% aller CA-BSI musste der CVAD explantiert werden.
Rinke et al. 2013 [75]	unterbrochene Zeitserie (prospektive Studie mit 2 Beobachtungszeiträumen) 23 Monate vor und 24 Monate nach Intervention Johns Hopkins University, Baltimore, USA	ambulanter Versorgungsarm einer Station mit 18 Betten über 200 Neudiagnosen und 35 Stammzelltransplantationen pro Jahr	Schulung aller Zielgruppen nach dem Präventionsstandard der Station (klinische Mitarbeiter, Mitarbeiter in der ambulanten Versorgung, Patienten und ihre Familien) Audits und Rückmeldung	Die IR sank um 48% von 0,63 auf 0,32 CA-BSI pro 1000 CVAD-Tage (P=0,005). Auch die mediane Rate der Bakteriämien sank um 54% von 1,27 auf 0,59 pro 1000 CVAD-Tage (P<0,001).
Berruoco et al. 2013 [15]	monozentrische Interventionsstudie (36 Monate) CDC-Definitionen Hospital Sant Joan de Deu, University of Barcelona, Spanien	8 Betten Station plus 8 Betten Tagesklinik alle neu aufgenommenen Patienten mit Leukämie n=73 <b>36 BSI, 6 BSI</b> während der Dauertherapie einer ALL (Akute lymphoblastische Leukämie)	perioperative Antibiotikaprophylaxe (3 Gaben) bei Port-Implantation Schulung / Training Umstellung (erst im Verlauf der Studie) von PVP-Iod auf CHX 2%	34% der Patienten hatten mind. 1 CA-BSI 70% stationär und 30% ambulant erworben. Die IR wurde reduziert von 6,7 auf 3,7 und schließlich auf 1,5 CA-BSI pro 1000 Port-Anwendungstage (P=0,01). CoNS in 21 von 36 = 58% Explantation des Ports 5 von 36 = 14%
Choi et al. 2013 [26]	Prä-/Post-Interventionsstudie (01/2005 – 04/2008; 05/2008 – 06/2011); CDC-Definition, monozentrisch University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA	26 Betten ca. 100 Neudiagnosen pro Jahr, inkl. KMT-Service Durch die Umstellung der Definition für CA-BSI [44] mussten 18,6% der vor 2008 diagnostizierten CA-BSI ausgeschlossen werden. <b>130 BSI</b> , davon 70 KMT	schrittweise Implementierung eines Präventionsbündels inklusive: „scrub the hub“ mit Ethanol, Ganzkörperwaschung / Duschen mit CHX patientennahe Checklisten [21, 107]	Die ID wurde um 45% von 2,9 auf 1,6 pro 1000 Patiententage reduziert (P<0,004). Vor der Intervention waren CoNS mit 29% die am häufigsten isolierte Spezies). Im Verlauf gab es keinen signifikanten Unterschied mehr zwischen KMT- und Nicht-KMT-Patienten
Duffy et al. 2015 [32]	Prä-/Post-Interventionsstudie (01/2013 – 06/2013; 07/2013 – 01/2014) CDC-Definition, monozentrisch University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA	26 Betten ca. 100 Neudiagnosen pro Jahr, inkl. KMT-Service Das von Choi et al. etablierte Präventionsbündel [26] wurde nach 12 Monaten nicht mehr konsequent umgesetzt (Compliance).	Forcierte Reimplementierung des Präventionsbündels von Choi et al. [26] durch ein frisches multidisziplinäres Team. Überprüfung der Compliance	Reduktion von 8 auf 2 CA-BSI, statistisch nicht signifikant aber nach Ansicht der Autoren klinisch und ökonomisch relevant. Nur 26% der Patienten erhielten die eigentlich vorgesehene tägliche CHX-Waschung.

► **Tab. 1** (Fortsetzung)

Studie	Methodik/Setting/Land	Station/Patienten / BSI	Wichtigste Strategien	Bündel erfolgreich?
Bundy et al. 2015 [23]	Multizentrische Studie ab November 2009 CDC-Definitionen Children's Hospital Association Hematology/Oncology CLABSI Collaborative, USA	32 kideronkologische Zentren Insgesamt wurden im Rahmen dieser Studie ca. 290 CA-BSI verhindert	Sehr komplexes evidenzbasiertes Präventionsbündel für alle relevanten Prozeduren. Verantwortlichkeit für die Umsetzung und für das Monitoring der Compliance (>80%) bei den Teams vor Ort	internetbasiertes Erfassungsmodul mit monatlicher Aktualisierung der Daten. Reduktion der IR um 28% von 2,85 auf 2,04 CA-BSI pro 1000 CVAD-Anwendungstage (August 2012). Relatives Risiko 0,71 (CI 95% 0,55 – 0,92)
Furtwängler et al. 2015 [35]	Vergleich von zwei 21 Monate langen prospektiven Surveillance-Perioden (09/2009 – 05/2013) mod. CDC-Definitionen [7, 83], monozentrisch, Homburg / Saar, Deutschland	12 Betten Station, Tagesklinik, Ambulanz ca. 40 – 50 Neudiagnosen pro Jahr, autologe Stammzelltransplantation, 84 vs. 81 Patienten 28 BSI bei 22 Patienten (26% aller Patienten mit mind. 1 BSI) vs. 15 BSI bei 12 Patienten (15%)	Verbesserte Compliance bei der Händehygiene Octenisept® am Broviac-Eintritt, Octeniderm® am Hub und am Dreivegehahn selteneres Spülen des Broviac CVAD (1-mal pro Woche) konfektionierte NaCl 0,9% Spülspritzen Systemwechsel 96 h (+ 0,2 µm Filter mit Endotoxinrückhalt)	Reduktion der IR (alle BSI pro 1000 stationäre Broviac-Tage) von 7,76 auf 4,75. Die Anzahl der BSI mit Nachweis von CoNS wurde von 9 BSI auf 2 reduziert (IR 2,49 vs. 0.63). Die Unterschiede sind nicht statistisch signifikant. Die Investitionskosten wurden bereits durch 2 verhinderte BSI pro Jahr ausgeglichen.

BSI = Blutstrominfektionen, CHX = Chlorhexidin, ID = Inzidenzdichte (Ereignisse pro 1000 stat. Patiententage), IR = Inzidenzrate (Ereignisse pro 1000 Anwendungstage), KMT = allogene Stammzelltransplantation, MNS = Mund-Nasen-Schutz, NFC = nadelfreie Konnektionsventile

### Folien- vs. Pflasterverband

Bei klinischen Auffälligkeiten an der Eintrittsstelle sollte vor der antiseptischen Behandlung ein Wundabstrich erfolgen. Es gibt in der Kinderonkologie bisher keine randomisierten Studien, die transparenten Folienverbände mit konventionellen (sterilen!) Pflasterverbänden verglichen haben. Semipermeable Folienverbände haben praktische Vorteile: Die Eintrittsstelle lässt sich durch den Verband inspizieren und sie ist vor Feuchtigkeit von außen geschützt. Folienverbände können theoretisch bis zu 7 Tage genutzt werden (hier sind die Herstellerangaben wegweisend). Konventionelle Pflasterverbände sollte man alle 72h wechseln und täglich palpieren (Schmerzen?).

### Nadel-Wechsel

Die Huber-Nadel, mit der das subkutane Port-Reservoir punktiert wird, sollte nach 7 – 8 Tagen gewechselt werden. In jedem Fall ist eine zusätzliche Zugsicherung zu empfehlen.

### Unverträglichkeitsreaktion am Broviac-Katheter

Ein grundsätzliches Problem bei kideronkologischen Patienten ist die Dauer der Anwendung von Antiseptika und Pflasterverbänden am Broviac-Katheter. Diese Katheter liegen viele Monate, manchmal sogar länger als ein Jahr. Dies erhöht nach unserer Erfahrung das Risiko von Unverträglichkeitsreaktionen. Daher sollten z.B. Verbände mit integriertem Chlorhexidin-freisetzen-

dem Pad oder Gelkissen [80, 96, 97] wenn möglich nur vorübergehend zum Einsatz kommen.

### Systemwechsel

Die Vorbereitung des Infusionssystems, das meist aus mehreren Einzelkomponenten besteht, erfolgt unter aseptischen Kautelen nach der Händedesinfektion. Luer-Lock-Konnektionsstellen sind sehr sorgfältig festzudrehen. Einige Zentren nutzen zur Sicherheit patientennahe Rücklaufventile. Diese Ventile haben jedoch keinen infektionspräventiven Effekt [33]. Bei mobilen Patienten dürfen Infusionsleitungen nicht den Boden berühren. Der Systemwechsel soll im Regelfall nach 96 h erfolgen. Ausnahmen von dieser Regel sind Systeme, über die lipidhaltige parenterale Ernährungslösungen (nach 24h) oder Blutprodukte (nach 6h) verabreicht werden. Ivy et al. betonen zusätzlich die Notwendigkeit, Luer-Lock-Verbindungen vor einem Kontakt mit Wasser oder anderen nicht sterilen Flüssigkeiten/Ssekreten zu schützen [48], weil Flüssigkeiten entlang des Gewindes (hydrostatischer Sog) in Richtung Katheterlumen vordringen können.

### Manipulation an Katheterhubs und Dreivegehähnen

Als „Hub“ wird das verstärkte, patientenferne Ende von Venenverweilkanülen, zentralen Gefäßkathetern und Verlängerungsleitungen an Huber-(Port-)Nadeln bezeichnet. Nadelfreie Konnektionsventile (NFC) ver-

schließen einen Dreiweghahn, ein Verlängerungsstück oder den Katheterhub und erlauben das Ansetzen einer Spritze (z. B. zur Injektion oder zur Blutentnahme) ohne eine Injektionsnadel. Neben der Händedesinfektion wird vor jeder Manipulation an einem Gefäßkatheter die Desinfektion des Katheterhubs oder von Dreiweggehähnen empfohlen.

#### Merke

**Die Kontamination von Hubs und Dreiweggehähnen ist eine wichtige Quelle von CR-BSI [65]. Wie genau eine solche Desinfektion erfolgen soll, wird kontrovers diskutiert.**

Mit einem Alkoholtuch wird v. a. die äußere Oberfläche des Hubs/Dreiweghahns erreicht [42]. Bei NFCs ist die Wischdesinfektion mit einem Alkoholtuch nach den Vorgaben des Herstellers die Standardmethode. Es ist auch möglich, den Hub/Dreiweghahn mit einem geeigneten Antiseptikum einzusprühen. Dann sollten nach der Einwirkzeit (mind. 15 s) unserer Meinung nach die Reste des Antiseptikums auf einer sterilen Kompresse „ausgeklopft“ werden. Einige Studien plädieren für den Einsatz von Chlorhexidin 2% (oder Octenidin 0,1%) oder Isopropanol-haltigen Kombinationspräparaten [35]. Dies geschieht unter der Vorstellung, dass auch hier die Remanenzwirkung des Kombinationspräparats von Vorteil sein könnte [17, 43, 45, 79, 90]. Nach Blutentnahmen oder Bluttransfusionen sind Blutreste am Hub/Dreiweghahn sehr sorgfältig zu entfernen (z. B. mit einer sterilen Kompresse, die mit einem Antiseptikum getränkt ist). Grundsätzlich ist es erforderlich, die Materialverträglichkeit der vor Ort eingesetzten Methode zur Desinfektion von Katheterhubs, Dreiweggehähnen und NFCs mit dem Hersteller der entsprechenden Medizinprodukte abzustimmen (Vermeiden von Haarrissen oder Materialbrüchen). Allerdings müssen diese Medizinprodukte mit einem alkoholischen Präparat desinfizierbar sein, ggf. ist sonst der Hersteller zu wechseln.

NFCs werden an Katheterhubs oder Dreiweggehähnen eingesetzt, an denen häufig manipuliert werden muss. Die Hersteller von NFCs müssen den Anwendern eine

#### FAZIT FÜR DIE PRAXIS

Der Umgang mit einem NFC kann das Risiko von CA-BSI erhöhen, wenn das Behandlungsteam nicht ausreichend in der korrekten Anwendung des speziellen Modells geschult ist oder nicht vor jedem Zugriff eine sorgfältige Desinfektion der NFC-Membran erfolgt [89]. Daher sollte in einer Abteilung in Absprache mit der Krankenhaushygiene immer das gleiche NFC-Modell zum Einsatz kommen [64, 100].

im Detail beschriebene und praktikable Methode der Desinfektion ihres NFC-Modells zur Verfügung stellen [1, 34].

#### Inlinefilter

Einige Abteilungen nutzen 0,2 µm-Inlinefilter mit Endotoxinrückhalt. Deren infektionspräventiver Nutzen ist nicht bewiesen. Trotzdem sollte man ihren Einsatz erwägen, wenn Patienten komplexe Mischinfusionen zur parenteralen Ernährung erhalten und diese nicht unter Reinraumbedingungen in der Apotheke hergestellt werden [41]. Eine Partikelfiltration (0,5 µm) von komplexen Mischinfusionen gilt als allgemein akzeptierter Standard [49, 50].

#### Zubereiten von i. v. Arzneimitteln

Kontaminierte Infusionslösungen bzw. i. v. Medikamente können eine BSI verursachen [10, 102]. Im manchmal hektischen Stationsalltag bedarf es auf Seiten des Pflegepersonals einer enormen Disziplin und Selbstkontrolle, um solche Kontaminationen durch ein strikt aseptisches Vorgehen bei der Rekonstitution und Zubereitung zu vermeiden. In der Praxis sind die in diesem Kontext auftretenden Hygieneprobleme allen Mitarbeitern bewusst, die i. v. zu verabreichende Arzneimittel rekonstituieren oder komplexe Mischinfusionen (z. B. zur parenteralen Ernährung) auf der Station unter ungünstigen Rahmenbedingungen zubereiten. Oft wird das Verwerfen von Resten aus Einzeldosisbehältnissen (Ampullen, Flaschen) kritisiert, weil dies „zu teuer sei“. Damit wird gegen die Vorgaben der Fachinformationen verstoßen („for single use only“) und die wichtige infektionspräventive Regel unterlaufen: „Pro Patient eine Ampulle/Spritze statt eine Ampulle/Spritze für mehrere Patienten!“.

#### Merke

**In der Praxis ist die nicht sachgerechte (unzulässige) „Multidose“-Nutzung von Gebinden, die vom Hersteller zum 1-maligen Gebrauch deklariert sind, ein ernst zu nehmendes Problem (Teilentnahmen aus der gleichen Ampulle für mehrere Patienten) [9].**

Die planbare Herstellung von komplexen Mischinfusionen zur parenteralen Ernährung sollte unter Reinraumbedingungen in der Klinikapotheke stattfinden [9]. Da für erwachsene Patienten und Jugendliche mit einem Körpergewicht über 40 kg fertig konfektionierte parenterale Ernährungslösungen kommerziell erhältlich sind, ist dies v. a. ein Problem in pädiatrischen/neonatologischen Kliniken.

#### Blocken von CVADs

In den meisten kideronkologischen Zentren (90%) werden CVADs, die nicht in Gebrauch sind, mit Heparin geblockt. Dazu soll ausschließlich patientenbezogenes Heparin aus Fertigmampullen (1 ml = 100IE) zum Einsatz

kommen. Reste aus diesen Ampullen sind sofort zu werfen. Bemerkenswert an dem bereits zitierten Review von Vonberg und Gastmeier [102] ist u. a., dass allein 30 von 128 analysierten Ausbrüchen durch kontaminierte Heparin-/NaCl 0,9%-Spüllösungen verursacht wurden.

### Sterile Fertig-Spülspritzen (NaCl 0,9%)

Um einen Verschluss des Katheters und chemische Unverträglichkeiten verschiedener i. v. Arzneimittel und Infusionslösungen zu vermeiden und (nach Blutentnahme oder Transfusion) Blutreste sorgfältig aus dem Katheterlumen zu entfernen, ist nach dem Verabreichen ein Spülen des Gefäßkatheters mit mindestens 10 ml steriler Kochsalzlösung ohne Heparin-Zusatz [62] erforderlich. In der Kinderonkologie am Universitätsklinikum des Saarlandes geschieht dies (einschließlich der Ambulanz und Tagesklinik) ca. 15000-mal pro Jahr. Hierbei besteht ein nicht zu vernachlässigendes Kontaminationsrisiko [92], das sich möglicherweise durch den Einsatz vorkonfektionierter Spritzen verringern lässt, die sterile Kochsalzlösung (NaCl 0,9%) enthalten [16,72]. Leider haben die kommerziell erhältlichen Spülspritzen den Nachteil unangenehmer Geschmacksensationen bei einigen Patienten, sodass die Kinder lernen, zwischen „gutem und bösem Kochsalz“ zu unterscheiden. Dieses Problem sollten die Hersteller unbedingt beseitigen. In entsprechend ausgestatteten Klinikapotheken können sterile Kochsalzspritzen zum Spülen von Gefäßkathetern auch automatisiert selbst hergestellt werden.

### Antimikrobielle Blocklösungen

Eine gut untersuchte Möglichkeit, CR-BSI zu verhindern, ist das intermittierende Blocken des Katheters mit Taurolidin. Dies ist eine chemisch modifizierte, nicht toxische Aminosäure, die im Blutkreislauf zu Taurin verstoffwechselt wird. Taurolidin hat ein breites antimikrobielles Wirkspektrum [82, 99] bei einer minimalen Verweildauer im Katheterlumen von 4 h [81]. Taurolidin kam bisher außerhalb der Onkologie v. a. in der Hämodialyse und bei heimparenteral ernährten Patienten zum Einsatz [18, 27, 29, 51, 52, 98, 103]. Auch in der Kinderonkologie gibt es Patienten, die vorübergehend oder anhaltend eine heimparenterale Ernährung erhalten müssen. Der Nutzen von Taurolidin wurde in 3 Metanalysen untersucht und aus infektionspräventiver Sicht positiv bewertet [22, 60, 109]. Leider verweigern viele Krankenkassen die Refinanzierung von Taurolidin-haltigen Blocklösungen im ambulanten Behandlungssektor, weil es auf der entsprechenden Liste der CE-zertifizierten Medizinprodukte des Gemeinsamen Bundesausschusses nicht gelistet ist. Damit wird den Patienten eine wichtige Präventionsmaßnahme von CR-BSI vorenthalten. Ethanol (80%) wird vorwiegend zur adjuvanten Therapie von CR-BSI und seltener zur Prävention eingesetzt [93, 108].

### Periphervenöse Venenverweilkanülen

Manchmal benötigen kideronkologische Patienten mit einem CVAD zusätzlich eine periphervenöse Venenverweilkanüle (PVK). Das Risiko von Infektionen, die von einem PVK ausgehen, wird von vielen Klinikern unterschätzt [40]. Eine von diesen Gefäßkathetern ausgehende Bakteriämie kann zu einer hämatogenen Besiedlung des CVAD (Katheterspitze) führen. Auch für die Anlage und Erhaltungspflege von PVKs sollte es einen eigenen infektionspräventiven Standard geben. Hierzu wird auf die entsprechende Empfehlung der KRINKO verwiesen.

**Surveillance** Zweifelsohne ist die prospektive Surveillance von CA-BSI ein wichtiges Instrument der internen Qualitätskontrolle [7, 35, 58, 83]. Longitudinal nach dem gleichen Konzept erhobene Daten kann das Behandlungsteam zum Überprüfen des vor Ort etablierten Präventionsbündels nutzen [23]. Zielgrößen dabei sind z. B.

- Anzahl der Ereignisse (CA-BSI) pro 1000 stationäre Behandlungstage (Inzidenzdichte)
- Anzahl der Ereignisse (CA-BSI) pro 1000 stationäre Anwendungstage, wenn möglich getrennt nach Port oder Broviac (Inzidenzrate)
- Erreger- und Resistenzstatistik von Pathogenen, die in der Blutkultur isoliert wurden
- klinische Verlaufsdaten der CA-BSI-Ereignisse (z. B. Dauer des stationären Aufenthaltes, Notwendigkeit einer Intensivbehandlung, Explantation des CVAD usw.)

Ausgehend von den bis Ende 2015 vorgelegten Daten und Interpretationen der verfügbaren Studien hat eine Gruppe kideronkologischer/kinderinfektiologischer Autoren gemeinsam mit Mitarbeitern des Nationalen Referenzzentrums für die Surveillance von nosokomialen Infektionen (Dr. Brar Piening, Frau Priv. Doz. Dr. Christine Geffers) einige Grundmerkmale für die Neukonzeption eines Erfassungsmoduls im Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) zur Surveillance von Blutstrominfektionen in der pädiatrischen Onkologie vorgeschlagen [86]. Allerdings ist die Diskussion über die finale Ausrichtung und inhaltliche Konzeption dieses Moduls noch nicht abgeschlossen. Es wäre außerordentlich hilfreich, wenn in naher Zukunft allen in der Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie (GPOH) organisierten Behandlungszentren ein einheitliches KISS-Erfassungsmodul für Blutstrominfektionen (mit oder ohne Bezug zum CVAD) bei kideronkologischen Patienten zur Verfügung stünde.

**KERNAUSSAGEN**

- Nur ein Teil der CA-BSI geht tatsächlich vom Gefäßkatheter aus und lässt sich durch gezielte Präventionsmaßnahmen verhindern [37, 86].
- BSI und deren Therapie die Chemotherapie relevant verzögern, was sich möglicherweise ungünstig auf die Gesamtprognose auswirkt.
- Bei jedem Verbandswechsel ist eine antiseptische Behandlung der Eintrittsstelle des Broviac-Katheters nötig. Denn sie ist eine wichtige Quelle für Infektionen, von der eine sekundäre Bakteriämie oder eine Weichteilinfektion ausgehen kann.
- Bestimmte Zytostatika (v. a. hoch dosiertes Methotrexat und Anthrazykline) können lokale Hautreaktionen am Broviac-Eintritt auslösen, die bei granulozytopenischen Patienten (kein Eiter!) klinisch schwer von Lokalinfektionen zu unterscheiden sind.
- Die Kontamination von Hubs und Dreiwegehähnen ist eine wichtige Quelle von CR-BSI [65]. Der Umgang mit einem NFC erfordert daher ein gut geschultes Behandlungsteam und die vor jedem Zugriff sorgfältige Desinfektion der NFC-Membran [89].
- Kontaminierte Infusionslösungen bzw. i. v. Medikamente können eine BSI verursachen [10, 102]. In der Praxis ist die nicht sachgerechte (unzulässige) Teilentnahme aus der gleichen Ampulle für mehrere Patienten ein ernstes Problem [9].
- Zum Blocken von CVAD soll ausschließlich patientenbezogenes Heparin aus Fertigmampullen zum Einsatz kommen.
- Durch intermittierendes Blocken des Katheters mit Taurolidin lassen sich CR-BSI vermeiden.
- Eine von PVKs ausgehende Bakteriämie kann zu einer hämatogenen Besiedlung des CVAD führen. Auch für die Anlage und Erhaltungspflege von PVKs sollte es einen eigenen infektionspräventiven Standard geben.
- Ein einheitliches KISS-Erfassungsmodul für Blutstrominfektionen (mit oder ohne Bezug zum CVAD) bei kideronkologischen Patienten ist wünschenswert.

**Interessenkonflikte**

Die Autoren geben an, dass kein Interessenskonflikt besteht.

**Über die Autoren****Arne Simon**

Prof. Dr. med., Pädiatrischer Onkologe, Hämatologe und Infektiologe am Universitätsklinikum des Saarlandes in Homburg. Seit 2004 ist er berufenes Mitglied der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert

Koch-Institut, Berlin. Er ist Koordinator der KRINKO-Arbeitsgruppe Prävention von Infektionen, die von Gefäßkathetern ausgehen.

**Max Scheler**

Pädiatrischer Onkologe am Klinikum der Universität zu Köln. Neben seiner klinischen Tätigkeit in der Abteilung für Kinderonkologie und -hämatologie ist er Mitglied der Arbeitsgemeinschaft „Infektionen“ der Gesellschaft für Pädiatrische

Onkologie und Hämatologie und beteiligt sich an der Erarbeitung von Leitlinien und evidenzbasierten Empfehlungen zu infektiologischen Themen in der Behandlung pädiatrisch-onkologischer Patienten.

**Korrespondenzadresse**

Prof. Dr. med. Arne Simon  
Klinik für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie  
Universitätsklinikum des Saarlandes  
Kirrberger Straße, Gebäude 9  
66421 Homburg/Saar  
E-Mail: Arne.Simon@uks.eu

**Literaturverzeichnis**

- [1] Adams D, Karpanen T, Worthington T et al. Infection risk associated with a closed luer access device. *J Hosp Infect* 2006; 62: 353–357
- [2] Adler A, Yaniv I, Solter E et al. Catheter-associated bloodstream infections in pediatric hematology-oncology patients: factors associated with catheter removal and recurrence. *J Pediatr Hematol Oncol* 2006; 28: 23–28
- [3] Adler A, Yaniv I, Steinberg R et al. Infectious complications of implantable ports and Hickman catheters in paediatric haematology-oncology patients. *J Hosp Infect* 2006; 62: 358–365
- [4] Allen RC, Holdsworth MT, Johnson CA et al. Risk determinants for catheter-associated blood stream infections in children and young adults with cancer. *Pediatr Blood Cancer* 2008; 51: 53–58
- [5] Ammann RA, Bodmer N, Hirt A et al. Predicting adverse events in children with fever and chemotherapy-induced neutropenia: the prospective multicenter SPOG 2003 FN study. *J Clin Oncol* 2010; 28: 2008–2014

- [6] Ammann RA, Hirt A, Luthy AR et al. Predicting bacteremia in children with fever and chemotherapy-induced neutropenia. *Pediatr Infect Dis J* 2004; 23: 61–67
- [7] Ammann RA, Laws HJ, Schrey D et al. Bloodstream infection in paediatric cancer centres-leukaemia and relapsed malignancies are independent risk factors. *Eur J Pediatr* 2015; 174: 675–686
- [8] Ammann RA, Tissing WJ, Phillips B. Rationalizing the approach to children with fever in neutropenia. *Curr Opin Infect Dis* 2012; 25: 258–265
- [9] Arbeitsgruppe KRINKO-BfArM-RKI. Bericht der Arbeitsgruppe KRINKO-BfArM-RKI: Zu spezifischen Fragen bezüglich Rekonstitution, Zubereitung und Applikation von Arzneimitteln und Infusionslösungen sowie zur Hautantiseptik. Berlin: Epidemiol Bulletin des Robert Koch-Instituts; 2016: Nr. 20 173–178
- [10] Austin PD, Elia M. A systematic review and meta-analysis of the risk of microbial contamination of aseptically prepared doses in different environments. *J Pharm Pharm Sci* 2009; 12: 233–242
- [11] Averbuch D, Cordonnier C, Livermore DM et al. Targeted therapy against multi-resistant bacteria in leukemic and hematopoietic stem cell transplant recipients: guidelines of the 4th European Conference on Infections in Leukemia (ECIL-4, 2011). *Haematologica* 2013; 98: 1836–1847
- [12] Averbuch D, Orasch C, Cordonnier C et al. European guidelines for empirical antibacterial therapy for febrile neutropenic patients in the era of growing resistance: summary of the 2011 4th European Conference on Infections in Leukemia. *Haematologica* 2013; 98: 1826–1835
- [13] Barrell C, Covington L, Bhatia M et al. Preventive strategies for central line-associated bloodstream infections in pediatric hematopoietic stem cell transplant recipients. *Am J Infect Control* 2012; 40: 434–439
- [14] Bass P, Karki S, Rhodes D et al. Impact of chlorhexidine-impregnated washcloths on reducing incidence of vancomycin-resistant enterococci colonization in hematology-oncology patients. *Am J Infect Control* 2013; 41: 345–348
- [15] Berruoco R, Rives S, Catala A et al. Prospective Surveillance Study of Blood Stream Infections Associated With Central Venous Access Devices (Port-type) in Children With Acute Leukemia: An Intervention Program. *J Pediatr Hematol Oncol* 2013; 35: e194–e199
- [16] Bertoglio S, Rezzo R, Merlo FD et al. Pre-filled normal saline syringes to reduce totally implantable venous access device-associated bloodstream infection: a single institution pilot study. *J Hosp Infect* 2013; 84: 85–88
- [17] Bishay M, Retrosi G, Horn V et al. Chlorhexidine antiseptics significantly reduces the incidence of sepsis and septicemia during parenteral nutrition in surgical infants. *J Pediatr Surg* 2011; 46: 1064–1069
- [18] Bisseling TM, Willems MC, Versleijen MW et al. 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: 464–468
- [19] Bowers C, Hepping N, Bode U et al. Bloodstream infections in a German paediatric oncology unit: Prolongation of inpatient treatment and additional costs. *Int J Hyg Environ Health* 2009; 212: 541–546
- [20] Blijlevens NM, Donnelly JP, De Pauw BE. Mucosal barrier injury: biology, pathology, clinical counterparts and consequences of intensive treatment for haematological malignancy: an overview. *Bone Marrow Transplant* 2000; 25: 1269–1278
- [21] Bosk CL, Dixon-Woods M, Goeschel CA et al. Reality check for checklists. *Lancet* 2009; 374: 444–445
- [22] Bradshaw JH, Puntis JW. Taurolidine and catheter-related bloodstream infection: a systematic review of the literature. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2008; 47: 179–186
- [23] Bundy DG, Gaur AH, Billelt AL et al. Preventing CLABSIs among pediatric hematology/oncology inpatients: national collaborative results. *Pediatrics* 2014; 134: e1678–e1685
- [24] Cheng S, Teuffel O, Ethier MC et al. Health-related quality of life anticipated with different management strategies for paediatric febrile neutropenia. *Br J Cancer* 2011; 105: 606–611
- [25] Chesshyre E, Goff Z, Bowen A et al. The prevention, diagnosis and management of central venous line infections in children. *J Infect* 2015; 71: (Suppl. 01): 59–75
- [26] Choi SW, Chang L, Hanauer DA et al. Rapid reduction of central line infections in hospitalized pediatric oncology patients through simple quality improvement methods. *Pediatr Blood Cancer* 2013; 60: 262–269
- [27] Chu HP, Brind J, Tomar R et al. Significant Reduction in Central Venous Catheter-related Bloodstream Infections in Children on HPN After Starting Treatment With Taurolidine Line Lock. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2012; 55: 403–407
- [28] Climo MW, Yokoe DS, Warren DK et al. Effect of daily chlorhexidine bathing on hospital-acquired infection. *N Engl J Med* 2013; 368: 533–542
- [29] Cullis PS, McKee RF. Taurolidine lock - experience from the West of Scotland. *Clin Nutr* 2011; 30: 399–400
- [30] Deutsche Gesellschaft für pädiatrische Infektiologie (DGPI), Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie (GPOH). Diagnostik und Therapie bei Kindern mit onkologischer Grunderkrankung, Fieber und Granulozytopenie (mit febriler Neutropenie) außerhalb der allogenen Stammzelltransplantation. Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlicher Fachgesellschaften (AWMF); 2016: Registernummer 048/14
- [31] Diorio C, Martino J, Boydell KM et al. Parental perspectives on inpatient versus outpatient management of pediatric febrile neutropenia. *J Pediatr Oncol Nurs* 2011; 28: 355–362
- [32] Duffy EA, Rodgers CC, Shever LL et al. Implementing a Daily Maintenance Care Bundle to Prevent Central Line-Associated Bloodstream Infections in Pediatric Oncology Patients. *J Pediatr Oncol Nurs* 2015; 32: 394–400
- [33] Ellger B, Kiski D, Diem E et al. Non-return valves do not prevent backflow and bacterial contamination of intravenous infusions. *J Hosp Infect* 2011; 78: 31–35
- [34] Engelhart S, Exner M, Simon A. In vitro study on the disinfectability of two split-septum needle-free connection devices using different disinfection procedures. *GMS hygiene and infection control* 2015; 10: Doc17 DOI 10.3205/dgkh000260
- [35] Furtwangler R, Laux C, Graf N et al. Impact of a modified Broviac maintenance care bundle on bloodstream infections in paediatric cancer patients. *GMS hygiene and infection control* 2015; 10: Doc15 DOI 10.3205/dgkh000258
- [36] Gastmeier P, Kampf KP, Behnke M et al. An observational study of the universal use of octenidine to decrease nosocomial bloodstream infections and MDR organisms. *J Antimicrob Chemother* 2016; 71: 2569–2576

- [37] Gaur AH, Bundy DG, Gao C et al. Surveillance of hospital-acquired central line-associated bloodstream infections in pediatric hematology-oncology patients: lessons learned, challenges ahead. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2013; 34: 316–320
- [38] Gyssens IC, Kern WV, Livermore DM. The role of antibiotic stewardship in limiting antibacterial resistance among hematology patients. *Haematologica* 2013; 98: 1821–1825
- [39] Handrup MM, Moller JK, Frydenberg M et al. Placing of tunneled central venous catheters prior to induction chemotherapy in children with acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Blood Cancer* 2010; 55: 309–313
- [40] Helm RE, Klausner JD, Klemperer JD et al. Accepted but unacceptable: peripheral IV catheter failure. *J Infus Nurs* 2015; 38: 189–203
- [41] Herbig S, Kaiser V, Maurer J et al. ADKA-Leitlinie: Aseptische Herstellung und Prüfung applikationsfertiger Parenteralia. *Krankenhauspharmazie* 2013; 34: 93–106
- [42] Holroyd JL, Paulus DA, Rand KH et al. Universal intravenous access cleaning device fails to sterilize stopcocks. *Anesth Analg* 2014; 118: 333–343
- [43] Hong H, Morrow DF, Sandora TJ et al. Disinfection of needleless connectors with chlorhexidine-alcohol provides long-lasting residual disinfectant activity. *Am J Infect Control* 2013; 41: e77–e79
- [44] Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control* 2008; 36: 309–332
- [45] Horvath B, Norville R, Lee D et al. Reducing central venous catheter-related bloodstream infections in children with cancer. *Oncol Nurs Forum* 2009; 36: 232–238
- [46] Huang SS, Septimus E, Kleinman K et al. Targeted versus universal decolonization to prevent ICU infection. *N Engl J Med* 2013; 368: 2255–2265
- [47] Hubner NO, Siebert J, Kramer A. Octenidine dihydrochloride, a modern antiseptic for skin, mucous membranes and wounds. *Skin Pharmacol Physiol* 2010; 23: 244–258
- [48] Ivy DD, Calderbank M, Wagner BD et al. Closed-hub systems with protected connections and the reduction of risk of catheter-related bloodstream infection in pediatric patients receiving intravenous prostanoid therapy for pulmonary hypertension. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009; 30: 823–829
- [49] Jack T, Boehne M, Brent BE et al. In-line filtration reduces severe complications and length of stay on pediatric intensive care unit: a prospective, randomized, controlled trial. *Intensive Care Med* 2012; 38: 1008–1016
- [50] Jack T, Brent BE, Boehne M et al. Analysis of particulate contaminations of infusion solutions in a pediatric intensive care unit. *Intensive Care Med* 2010; 36: 707–711
- [51] Jurewitsch B, Jeejeebhoy KN. Taurolidine lock: the key to prevention of recurrent catheter-related bloodstream infections. *Clin Nutr* 2005; 24: 462–465
- [52] Jurewitsch B, Lee T, Park J et al. Taurolidine 2% as an antimicrobial lock solution for prevention of recurrent catheter-related bloodstream infections. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1998; 22: 242–244
- [53] Kelly M, Conway M, Wirth K et al. Moving CLABSI prevention beyond the intensive care unit: risk factors in pediatric oncology patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011; 32: 1079–1085
- [54] Kelly MJ, Vivier PM, Panken TM et al. Bacteremia in febrile nonneutropenic pediatric oncology patients. *Pediatr Blood Cancer* 2010; 54: 83–87
- [55] Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (KRINKO). Empfehlungen zu den Anforderungen an die Hygiene bei der medizinischen Versorgung von immunsupprimierten Patienten. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz* 2010; 53: 357–388
- [56] Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (KRINKO). Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus*-Stämmen (MRSA) in medizinischen und pflegerischen Einrichtungen. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz* 2014; 57: 696–732
- [57] Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (KRINKO). Empfehlungen zur Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz* 2016; 59: 1189–1220
- [58] Krenn T, Fleischhack G, Moser O et al. Bloodstream infections in paediatric cancer patients. Prospective comparative study in 2 university hospitals. *Klin Padiatr* 2011; 223: 335–340
- [59] Lehrnbecher T, Phillips R, Alexander S et al. Guideline for the Management of Fever and Neutropenia in Children With Cancer and/or Undergoing Hematopoietic Stem-Cell Transplantation. *J Clin Oncol* 2012; 30: 4427–4438
- [60] Liu H, Liu H, Deng J et al. Preventing catheter-related bacteremia with taurolidine-citrate catheter locks: a systematic review and meta-analysis. *Blood purification* 2014; 37: 179–187
- [61] Lockman JL, Heitmiller ES, Ascenzi JA et al. Scrub the hub! Catheter needleless port decontamination *Anesthesiology* 2011; 114: 958
- [62] Lopez-Briz E, Ruiz-Garcia V. [Effectiveness of heparin versus NaCl 0.9% in central venous catheter flushing. A systematic review]. *Farm Hosp* 2005; 29: 258–264
- [63] Lukac PJ, Bonomo RA, Logan LK. Extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in children: Old Foe, Emerging Threat. *Clin Infect Dis* 2015; 60: DOI 10.1093/cid/civ020
- [64] Maragakis LL, Bradley KL, Song X et al. Increased catheter-related bloodstream infection rates after the introduction of a new mechanical valve intravenous access port. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27: 67–70
- [65] Marschall J, Mermel LA, Fakhri M et al. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2014; 35: 753–771
- [66] McMullan C, Propper G, Schuhmacher C et al. A multidisciplinary approach to reduce central line-associated bloodstream infections. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2013; 39: 61–69
- [67] Meckler G, Lindemulder S. Fever and neutropenia in pediatric patients with cancer. *Emerg Med Clin North Am* 2009; 27: 525–544
- [68] Miedema KG, Winter RH, Ammann RA et al. Bacteria causing bacteremia in pediatric cancer patients presenting with febrile neutropenia—species distribution and susceptibility patterns. *Support Care Cancer* 2013; 21: 2417–2426

- [69] Miller MR, Griswold M, Harris JM et al. Decreasing PICU catheter-associated bloodstream infections: NACHRI's quality transformation efforts. *Pediatrics* 2010; 125: 206–213
- [70] Miller MR, Niedner MF, Huskins WC et al. Reducing PICU central line-associated bloodstream infections: 3-year results. *Pediatrics* 2011; 128: e1077–1083
- [71] Milstone AM, Elward A, Song X et al. Daily chlorhexidine bathing to reduce bacteraemia in critically ill children: a multicentre, cluster-randomised, crossover trial. *Lancet* 2013; 381: 1099–1106
- [72] Pohl F, Hartmann W, Holzmann T et al. Risk of infection due to medical interventions via central venous catheters or implantable venous access port systems at the middle port of a three-way cock: luer lock cap vs. luer access split septum system (Q-Syte). *BMC Infect Dis* 2014; 14: 41
- [73] Raymond J, Aujard Y. Nosocomial infections in pediatric patients: a European, multicenter prospective study. *European Study Group. Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21: 260–263
- [74] Reichardt C, Koniger D, Bunte-Schonberger K et al. Three years of national hand hygiene campaign in Germany: what are the key conclusions for clinical practice? *J Hosp Infect* 2013; 83: (Suppl. 01): S11–S16
- [75] Rinke ML, Bundy DG, Chen AR et al. Central line maintenance bundles and CLABSIs in ambulatory oncology patients. *Pediatrics* 2013; 132: e1403–e1412
- [76] Rinke ML, Chen AR, Bundy DG et al. Implementation of a central line maintenance care bundle in hospitalized pediatric oncology patients. *Pediatrics* 2012; 130: e996–e1004
- [77] Samet A, Sledzinska A, Krawczyk B et al. Leukemia and risk of recurrent *Escherichia coli* bacteremia: genotyping implicates *E. coli* translocation from the colon to the bloodstream. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2013; 32: 1393–1400
- [78] Sammons JS, Localio R, Xiao R et al. *Clostridium difficile* infection is associated with increased risk of death and prolonged hospitalization in children. *Clin Infect Dis* 2013; 57: 1–8
- [79] Sannoh S, Clones B, Munoz J et al. A multimodal approach to central venous catheter hub care can decrease catheter-related bloodstream infection. *Am J Infect Control* 2010; 38: 424–429
- [80] Scheithauer S, Lewalter K, Schroder J et al. Reduction of central venous line-associated bloodstream infection rates by using a chlorhexidine-containing dressing. *Infection* 2014; 42: 155–159
- [81] Schlicht A, Fleischhack G, Herdeis C et al. In vitro investigation of the exposure time necessary to yield a 5 log reduction of clinically relevant bacteria by a taurolidine containing antimicrobial catheter lock solution. *Hygiene & Medizin* 2009; 34: 343–345
- [82] Shah CB, Mittelman MW, Costerton JW et al. Antimicrobial activity of a novel catheter lock solution. *Antimicrob Agents Chemother* 2002; 46: 1674–1679
- [83] Simon A, Ammann RA, Bode U et al. Nosocomial infections in pediatric cancer patients: results of a prospective surveillance study from 7 University hospitals in Germany and Switzerland. *BMC Infect Dis* 2008; 70: DOI 10.1186/1471-2334-8-70
- [84] Simon A, Beutel K, Trautmann M et al. Evidenzbasierte Empfehlungen zur Anwendung dauerhaft implantierter, zentralvenöser Zugänge in der pädiatrischen Onkologie. 4. Aufl. Wiesbaden: mhp; 2013
- [85] Simon A, Fleischhack G, Hasan C et al. Surveillance for nosocomial and central line-related infections among pediatric hematology-oncology patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21: 592–596
- [86] Simon A, Furtwangler R, Graf N et al. Surveillance of bloodstream infections in pediatric cancer centers – what have we learned and how do we move on? *GMS hygiene and infection control* 2016; 11: Doc11 DOI 10.3205/dgkh000271
- [87] Simon A, Graf N, Furtwangler R. Results of a Multicentre Survey Evaluating Clinical Practice of Port and Broviac Management in Paediatric Oncology. *Klin Padiatr* 2013; 225: 145–151
- [88] Simon A, Groger N, Wilkesmann A et al. Restricted use of glycopeptides in paediatric cancer patients with fever and neutropenia. *Int J Antimicrob Agents* 2006; 28: 417–422
- [89] Smith JS, Kirksey KM, Becker H et al. Autonomy and Self-efficacy as Influencing Factors in Nurses' Behavioral Intention to Disinfect Needleless Intravenous Systems. *J Infus Nurs* 2011; 34: 193–200
- [90] Soothill JS, Bravery K, Ho A et al. A fall in bloodstream infections followed a change to 2% chlorhexidine in 70% isopropanol for catheter connection antiseptics: a pediatric single center before/after study on a hemopoietic stem cell transplant ward. *Am J Infect Control* 2009; 37: 626–630
- [91] Steinberg JP, Robichaux C, Tejedor SC et al. Distribution of pathogens in central line-associated bloodstream infections among patients with and without neutropenia following chemotherapy: evidence for a proposed modification to the current surveillance definition. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2013; 34: 171–175
- [92] Stucki C, Sautter AM, Favet J et al. Microbial contamination of syringes during preparation: the direct influence of environmental cleanliness and risk manipulations on end-product quality. *Am J Health Syst Pharm* 2009; 66: 2032–2036
- [93] Tan M, Lau J, Guglielmo BJ. Ethanol locks in the prevention and treatment of catheter-related bloodstream infections. *Ann Pharmacother* 2014; 48: 607–615
- [94] Teuffel O, Amir E, Alibhai SM et al. Cost-effectiveness of outpatient management for febrile neutropenia in children with cancer. *Pediatrics* 2011; 127: e279–286
- [95] Tietz A, Frei R, Dangel M et al. Octenidine hydrochloride for the care of central venous catheter insertion sites in severely immunocompromised patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2005; 26: 703–707
- [96] Timsit JF, Mimos O, Mourvillier B et al. Randomized controlled trial of chlorhexidine dressing and highly adhesive dressing for preventing catheter-related infections in critically ill adults. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 186: 1272–1278
- [97] Timsit JF, Schwebel C, Bouadma L et al. Chlorhexidine-impregnated sponges and less frequent dressing changes for prevention of catheter-related infections in critically ill adults: a randomized controlled trial. *Jama* 2009; 301: 1231–1241
- [98] Toure A, Lauerjat M, Peraldi C et al. Taurolidine lock solution in the secondary prevention of central venous catheter-associated bloodstream infection in home parenteral nutrition patients. *Clin Nutr* 2012; 31: 567–570
- [99] Traub WH, Leonhard B, Bauer D. Taurolidine: in vitro activity against multiple-antibiotic-resistant, nosocomially significant clinical isolates of *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecium*, and diverse *Enterobacteriaceae*. *Chemotherapy* 1993; 39: 322–330

- [100] Trautmann M, Kreutzberger M, Bobic R et al. Disinfection of a needleless connector with alcohol-based disinfectant wipes – an experimental study. *Hygiene & Medizin* 2012; 37: 354–359
- [101] van der Velden WJ, Herbers AH, Netea MG et al. Mucosal barrier injury, fever and infection in neutropenic patients with cancer: introducing the paradigm febrile mucositis. *Br J Haematol* 2014; 167: 441–452
- [102] Vonberg RP, Gastmeier P. Hospital-acquired infections related to contaminated substances. *J Hosp Infect* 2007; 65: 15–23
- [103] Wanten GJA, Bisseling TM. Responding letter to editor - Taurolidine lock is highly effective in preventing catheter-related bloodstream infections in patients on home parenteral nutrition: a heparin-controlled prospective trial. *Clin Nutr* 2011; 30: 401–401
- [104] Weichert S, Simon A, von Müller L et al. Clostridium-difficile-assoziierte Infektionen im Kindes- und Jugendalter. *Monatsschrift für Kinderheilkunde* 2015; 163: 427–436
- [105] Weiss K, Simon A, Graf N et al. Clinical Practice Audit: Perioperative Antibiotic Prophylaxis in Paediatric Cancer Patients with Broviac Catheter Implantation. *Klin Padiatr* 2016; 228: 139–144
- [106] Wilson MZ, Rafferty C, Deeter D et al. Attributable costs of central line-associated bloodstream infections in a pediatric hematology/oncology population. *Am J Infect Control* 2014; 42: 1157–1160
- [107] Winters BD, Gurses AP, Lehmann H et al. Clinical review: checklists - translating evidence into practice. *Crit Care* 2009; 13: 210
- [108] Wolf J, Shenep JL, Clifford V et al. Ethanol lock therapy in pediatric hematology and oncology. *Pediatr Blood Cancer* 2013; 60: 18–25
- [109] Zacharioudakis IM, Zervou FN, Arvanitis M et al. Antimicrobial Lock Solutions as a Method to Prevent Central Line-Associated Bloodstream Infections: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Clin Infect Dis* 2014; 59: 1741–1749

### Bibliografie

---

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-123726>  
Krankenhaushygiene up2date 2017; 12: 43–56  
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
ISSN 1862-5797

## Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <http://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter [eref.thieme.de/ZZZWHQ74](http://eref.thieme.de/ZZZWHQ74) oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.

VNR 2760512017152374684



### Frage 1

Welche Gefäßkatheter kommen bei kideronkologischen Patienten vorrangig zum Einsatz?

- A periphervenöse Verweilkanülen
- B periphervenös angelegte zentrale Venenkatheter
- C konventionelle (nicht getunnelte) zentrale Venenkatheter
- D konventionelle zentrale Venenkatheter mit antimikrobieller Beschichtung
- E dauerhaft implantierte zentrale Venenkatheter vom Typ Broviac oder Port

### Frage 2

Welche Aussage zu Blutstrominfektionen (mit positiver Blutkultur) treffen für kideronkologische Patienten unter einer intensiven Chemotherapie zu?

- A Blutstrominfektionen (BSI), die durch bakterielle Infektionserreger ausgelöst werden, machen in der Kinderonkologie ca. 50% aller nosokomialen Infektionen mit Erregernachweis aus.
- B Bei Fieber und Granulozytopenie findet man in 50% der Fälle eine positive Blutkultur.
- C Blutstrominfektionen erfordern immer eine mindestens 14-tägige stationäre Behandlung.
- D Blutkulturen werden immer nur aus einer peripheren Vene abgenommen, nicht aus dem Port- oder Broviac-Katheter.
- E Die Quelle der in der Blutkultur nachgewiesenen Erreger ist meistens der Port- oder Broviac-Katheter.

### Frage 3

Welcher grampositive Erreger lässt sich besonders häufig bei kideronkologischen Patienten mit einer ausgeprägten Mukositis in der Blutkultur nachweisen (z. B. bei akuter myeloischer Leukämie nach hoch dosiertem Cytarabin)?

- A Staphylococcus aureus,
- B Enterococcus faecium
- C vergrünende Streptokokken
- D Koagulase-negative Staphylokokken
- E Lactobacillus rhamnosus

### Frage 4

Welche Aussage zu BSI (mit positiver Blutkultur) trifft für kideronkologische Patienten unter einer intensiven Chemotherapie **nicht** zu?

- A BSI können in Phasen der ausgeprägten Immunsuppression das Leben der Patienten akut gefährden.
- B Die mit der Behandlung von BSI verbundenen Mehrkosten sind vor dem Hintergrund der Gesamttherapiekosten irrelevant.
- C BSI erfordern eine sofortige stationäre Aufnahme und intravenöse Antibiotikatherapie.
- D BSI können auch durch Translokation aus dem Gastrointestinaltrakt der Patienten verursacht sein.
- E BSI reduzieren die Lebensqualität der Patienten und ihrer Familien.

### Frage 5

Welche Aussage zu Präventionsbündeln zum Vermeiden von Gefäßkatheter-assoziierten Infektionen (CA-BSI) bei kideronkologischen Patienten unter einer intensiven Chemotherapie trifft **nicht** zu?

- A Präventionsbündel sind eine vor Ort vereinbarte Zusammenstellung von konkreten Einzelmaßnahmen zur Infektionsprävention.
- B In der Kinderonkologie steht dabei die Erhaltungspflege des Broviac- oder Port-Katheters im Vordergrund.
- C Präventionsbündel können ohne ausführliche Diskussion im Behandlungsteam aus dem Internet heruntergeladen und übernommen werden.
- D Gemeinsam festgelegte Präventionsbündel erleichtern die Schulung und Einarbeitung neuer Mitarbeiter und die Kommunikation mit den Patienten und ihren Angehörigen.
- E Es gibt inzwischen Studien aus verschiedenen Ländern, die den Nutzen von Präventionsbündeln in diesem klinischen Kontext belegen.

Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

## Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung ...

### Frage 6

Welche Aussage zu Präventionsbündeln zum Vermeiden von CA-BSI bei kideronkologischen Patienten unter einer intensiven Chemotherapie ist **falsch**? Präventionsbündel werden mit höherer Wahrscheinlichkeit vollständig und nachhaltig umgesetzt, wenn...

- A sich die entsprechenden Maßnahmen gut in den Arbeitsablauf einpassen (Praktikabilität).
- B alle nach einem gemeinsam vereinbarten Standard geschult und trainiert werden.
- C genug angemessen qualifiziertes Pflegepersonal zur Verfügung steht.
- D alle Patienten mit Chlorhexidin- oder Octenidin-haltigen Waschtüchern behandelt werden.
- E eine Überprüfung der Compliance erfolgt.

### Frage 7

Welche Aussage zum Verband der Broviac-Eintrittsstelle ist **nicht** richtig?

- A In Bezug auf das Ziel der Infektionsprävention sind konventionelle (sterile) Pflasterverbände und transparente, semipermeable Folienverbände gleichwertig.
- B Bei jedem Verbandswechsel ist eine antiseptische Behandlung der Eintrittsstelle erforderlich.
- C Konventionelle Pflasterverbände sollten alle 72 h gewechselt und täglich palpirt werden.
- D Bei granulozytopenischen Patienten können die klassischen Entzündungszeichen bei einer Weichteilinfektion an der Katheter-Eintrittsstelle fehlen oder nur sehr milde ausgeprägt sein.
- E Chlorhexidin-freisetzende Verbände sollten grundsätzlich bei allen kideronkologischen Patienten zum Einsatz kommen.

### Frage 8

Welche Aussage zu Manipulationen an Dreiwegehähnen oder anderen Zuspritzstellen im Infusionssystem trifft **nicht** zu?

- A Bei Verwendung nadelfreier Konnektionsventile ist es ausreichend, diese 5 s mit einem Reinigungstuch abzuwischen.
- B Vor jeder Manipulation soll eine hygienische Händedesinfektion erfolgen.

- C Der offene Konus des Dreiwegehähns sollte vor jedem Ansatz einer Spritze/einer Infusionsleitung desinfiziert werden.
- D Es ist möglich, den Hub/Dreiwegehahn mit einem geeigneten Antiseptikum einzusprühen, wenn man nach der Einwirkzeit (mind. 15 s) die Reste des Antiseptikums auf einer sterilen Kompresse „ausgeklopft“.
- E Nach Blutentnahmen oder Bluttransfusionen sind Blutreste am Hub/Dreiwegehahn sehr sorgfältig zu entfernen.

### Frage 9

Welche Aussage zum Wechselintervall des Infusionssystems ist korrekt? Der Systemwechsel sollte ...

- A generell immer nach 24h erfolgen.
- B in der Regel nach 96h erfolgen, solange keine lipidhaltigen Infusionslösungen oder Blutprodukte über dieses System verabreicht werden.
- C bei Gabe lipidhaltiger Infusionslösungen alle 48h erfolgen.
- D nur alle 7 Tage erfolgen.
- E immer 24h nach Gabe eines Erythrozytenkonzentrats erfolgen.

### Frage 10

Welche Aussage zur Rekonstitution/Zubereitung von Arzneimitteln zur i. v. Gabe auf der kideronkologischen Station trifft zu?

- A Eine Ampulle (z. B. mit 400 mg Teicoplanin, „single use only“) darf auf mehrere Patienten aufgeteilt werden.
- B Heparin für den Katheterblock sollte aus einer Multidose-Heparin-Ampulle aufgezogen und manuell mit Kochsalz verdünnt werden, weil dies Kosten spart.
- C Grundsätzlich muss jede Rekonstitution/Zubereitung von Arzneimitteln zur i. v. Gabe auf der kideronkologischen Station unter einer Laminar-airflow-Werkbank erfolgen.
- D Die planbare Herstellung von komplexen Mischinfusionen zur parenteralen Ernährung soll, wenn möglich, unter Reiraumbedingungen in der Klinikapotheke stattfinden.
- E Propofol für die Sedierung (z. B. bei Knochenmarkpunktion) darf morgens um 7:00 Uhr für alle Sedierungspatienten des Vormittags vorbereitet werden.