

Wir danken dem Verlag Elsevier GmbH München für die Erteilung der Nachdruckgenehmigung für den nachfolgenden Artikel aus der Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen. ZEFQ 2013;107:423-427.

## CIRS-AINS Spezial: Das Rückschlagventil im Infusionssystem – ein kleines Detail für mehr Patientensicherheit?

In der klinischen Praxis ist es nicht unüblich, schwerkraft- und pumpengetriebene Infusionen mit Hilfe eines Dreiwegehahns, Y-Verbinders oder einer Hahnenbank über einen Zugang laufen zu lassen. Hieraus kann folgendes Problem entstehen: Medikamente fließen nicht in den Patienten, sondern retrograd in das Infusionssystem zurück.

Folgende negative Ereignisse können dabei entstehen:

- akzidentelle Bolusgabe
- fehlende oder fluktuierende Wirksamkeit (etwa bei Katecholaminen)
- Rückfluss von Blut mit der Gefahr einer Thrombosierung der zentralen Venenverweilkanüle (ZVK)

Rückschlagventile sollen hier Abhilfe schaffen. Dabei handelt es sich um Wegeventile, die den Durchgang der Infusionslösung gegen die Durchflussrichtung sperren und den Durchgang in Durchflussrichtung erlauben. Im Englischen spricht man daher sinngemäß auch von dem *non-return valve* oder dem *one-way-valve*. In der Anästhesie, Intensivmedizin und Schmerztherapie werden sie bei der schwerkraft- und pumpengetriebenen Medikamenteninfusion verwendet - als Einzelkomponenten mit Luer-Lock Anschlüssen oder als bereits ins Infusionssystem integrierte Lösung (sogenannte Infusionsgeräte mit Rücklaufsicherung). Falls der Venenzugang blockiert ist, sollte idealerweise ein Rückschlagventil einen Blut- oder Medikamentenrückfluss in die Schwerkraftinfusion verhindern. Der durch den Druckaufbau ausgelöste Alarm warnt den Anwender dann vor möglichen Problemen. Soweit die Theorie. In der klinischen Realität kommt es bei niedrig eingestellten Förderraten wie etwa < 1 ml/h auch mit Rückschlagventilen zu einer verzögerten Alarmauslösung und somit auch zu einer Verzögerung in der möglichen Reaktion des Anwenders. (Mehr dazu unter dem Abschnitt: Qualitätsanforderungen an ein Rückschlagventil)

Fehlende Rückschlagventile, falsch montierte Rückschlagventile (nicht in

der Schwerkraftleitung), aber auch defekte Rückschlagventile können zu einer Medikamentenfehdosierung mit schweren Folgen für den Patienten führen.

Mit der Aussage „kleines Detail von größter Wichtigkeit für die Patientensicherheit“... wirbt sogar ein Hersteller medizinisch-technischer Geräte in seiner Werbebroschüre für Rückschlagventile [1].

Wie viel Patientensicherheit durch die Verwendung von Rückschlagventilen tatsächlich gewährleistet werden kann, worauf bei diesen Ventilen zu achten ist und zu welchen Problemen es in der Anwendung kommen kann, darauf soll im Weiteren eingegangen werden.

### Fallberichte zu Komplikationen mit Rückschlagventilen aus CIRS-AINS

In den 3013<sup>1</sup> Fällen des CIRS-AINS – das bundesweite Ereignismeldesystem (Incident-Reporting-System) für die anonyme Erfassung und Analyse von sicherheitsrelevanten Ereignissen in der Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie – lassen sich mit dem Wort „Rückschlagventil“ in der Freitextsuche 25 Berichte finden. Fünf dieser Berichte haben mit dem eigentlichen Thema, *Komplikationen mit Rückschlagventilen*, nichts zu tun. In diesen fünf Fallberichten ist nicht das fehlende, falsch montierte oder defekte Rückschlagventil ausschlaggebend für auftretende Komplikationen. Die fünf Fallberichte handeln zum Beispiel von dem Fehlanschluss einer Naropin-PCEA Pumpe an den Port oder von einer unbeabsichtigten Bolusinjektion durch Schwerkraftinfusion (Ursache: nicht arretierter Kolben). Die 20 relevanten Fallberichte werden im Weiteren näher betrachtet. Sie wurden folgendermaßen gruppiert:

<sup>1</sup>Stand: 08.03.2013.

## PATIENTENSICHERHEIT

- Fehlendes Rückschlagventil oder an der falschen Stelle eingebaut: 9 Fallberichte (im Zusammenhang mit Schmerzpumpen/Operationen)
- Im Rettungs- bzw. Notarztwagen keine Infusionssysteme mit Rückschlagventil vorhanden: 1 Fallbericht
- Defektes Rückschlagventil: 4 Fallberichte
- Fehllage der zentralvenösen/peripheren Verweilkanüle durch Rückschlagventil maskiert: 5 Fallberichte
- Nicht erkanntes Rückschlagventil am ZVK behindert Blutentnahme: 1 Fallbericht

Vier Fallberichte zu „**fehlendes Rückschlagventil oder an der falschen Stelle eingebaut**“ schildern alle Beinahe-Schäden **im Zusammenhang mit Schmerzpumpen**: Es wird von parallel zur Schmerzpumpe laufenden, freien Infusionen ohne Rückschlagventil berichtet. Ebenso werden falsch zusammengebaute Infusionssysteme beschrieben, wie etwa der distal des Infusionsports (mit Rückschlagventil) angebrachte Dreiwegehahn (ohne Rückschlagventil, vollständiger Fallbericht Nr.: 2438: **Kasten 1**).

Die Gefahr der akzidentellen Bolusgabe von Schmerzmitteln wird hier thematisiert ohne dass tatsächlich in einem Fallbericht ein Bolus verabreicht wurde.

In den anderen fünf Fallberichten wird das Problem des retrograden Medikamentenflusses bei fehlendem Rückschlagventil **im Zusammenhang mit Operationen geschildert**.

Im Fall 2500 wurde während der Umlagerung eines Patienten die Druckleitung abgeknickt und Propofol lief in den Infusionsschlauch zurück. Das Problem wurde jedoch rechtzeitig erkannt, bevor der Patient erwachte. Im Fall 16910 machte sich die Patientin während der Sectio durch Bewegungen bemerkbar. Erst dann wurde festgestellt, dass ein Teil der Narkosemedikamente zurück in den Infusionsschlauch der Tokolyse lief. Die Tokolyse lief in diesem Fall nicht wie üblich über eine Infusionspumpe,

**Kasten 1: Ausgewählte Fallberichte aus CIRS-AINS zu Komplikationen mit Rückschlagventilen**

<b>Fallnummer: 2438</b>	
<b>Titel:</b>	Falsch zusammengebautes Infusionssystem bei PCA
<b>Wo ist das Ereignis passiert:</b>	Akutschmerzdienst
<b>ASA-Klassifizierung: ASA III</b>	ASA-Klassifizierung: ASA III
<b>Patientenzustand:</b>	stabiler Traumapatient, teilmobilisiert
<b>Wichtige Begleitumstände:</b>	Patient wurde mit PCA auf Normalstation verlegt, hausübliche Dokumentation war idealtypisch angelegt Im Rahmen der routinemäßigen Schmerzvisite, die bei allen Patienten mit PCA, PCEA-Systemen, Schmerzinfusionen oder Katheterverfahren durchgeführt wird, wird ein Patient mit zur Mobilisation abgehängter PCA angetroffen. Bei Inspektion des Systems zeigt sich, dass distal des Infusionsports (mit Rückschlagventil) ein Dreiweghahn angebracht wurde. Dadurch besteht die Gefahr, dass bei patientenseitiger Abflussbehinderung (z.B. in der Ellbeuge gebeugter Arm und entsprechender Venenkatheterposition) Boli in eine am Dreiweghahn angeschlossene Infusionslösung fließen. Nach Beheben des Abflusshindernis (Strecken des Arms) könnten so mehrere zwischenzeitlich abgerufene Boli in einem Zug infundiert werden. Dadurch wäre eine Überdosierung mit entsprechenden Folgen möglich.
<b>Was war besonders gut:</b>	Die Pflegekräfte der Station waren diesem aufgezeigten Problem gegenüber sehr aufgeschlossen; ein sofort angefertigter alert letter mit fotografischer Darstellung des Problems sowie korrekter Systemkonfiguration wurde an alle Ärzte und Pflegekräfte per Email übermittelt.
<b>Was war besonders ungünstig:</b>	Es hat sich eingebürgert, auf den Schmerzprotokollen der PACU den Vermerk 'keinen Dreiweghahn verwenden !' anzubringen. Die Intensivstation verwendet die gleichen Protokolle, macht aber keinen Vermerk... dieser Zustand kann zu Verwirrungen führen... Bei erkannten Problemen sofort für Information sorgen, Schulungsmaßnahmen anbieten!
<b>Eigener Ratschlag (take-home-message)</b>	
<b>Wie häufig tritt ein Ereignis dieser Art in Ihrer Abteilung auf:</b>	selten
<b>Fallnummer: 16826</b>	
<b>Titel:</b>	Perfusormedikamente laufen bei intraossärer Infusion aufgrund fehlenden Rückschlagventils in die Infusion zurück
<b>Wo ist das Ereignis passiert:</b>	Notfall-Team-Einsatz
<b>Welche Versorgungsart:</b>	Notfall
<b>ASA-Klassifizierung:</b>	ASA IV
<b>Patientenzustand:</b>	Notfall mit Indikation zur Intubation und Beatmung
<b>Fallbeschreibung:</b>	Bedingt durch die Grunderkrankung des Patienten gelingt die Punktion peripherer Venen nicht. Daher erfolgt die notfallmäßige Anlage von 2 intraossären Nadeln in die Tibia li und re zur Applikation der erforderlichen Narkotika und Katecholamine. Primär ist die Applikation der Medikamente intraossär erfolgreich und die ITN kann durchgeführt werden. Danach werden seitengrennt an den intraossären Nadeln jeweils ein Sedierungsschenkel und ein Katecholaminschenkel mit Perfusorspritzen etabliert. Als Trägerlösung dienen freie Infusionen. Die Infusionssysteme besitzen jedoch keine Rückschlagventile. Durch den für den Fluss durch die Intraossärnadeln notwendigen höheren Druck kommt es zum Rückfluss der Medikamente in die Infusionsschläuche.
<b>Was war besonders gut:</b>	Das Problem wurde bemerkt und durch Umstellen an den 3 Wegehähnen behoben, so dass die Trägerlösungen nicht mehr liefen.
<b>Was war besonders ungünstig:</b>	Es kam zu einer Katecholaminlücke an einem Schenkel mit einem Einbruch des arteriellen Blutdrucks. Der Propofolflow lag deutlich über dem Sufentaflow, so dass es primär sogar noch zu einem Rückstau von Propofol in den Sufentaschenkel kam und es Schwankungen in der Narkosetiefe gab.
<b>Eigener Ratschlag (take-home-message)</b>	Es gibt keine Einzelventile zum Nachrüsten Man sollte keinen Perfusor ohne ein Rückschlagventil in der Infusion verwenden, vor allem wenn der Zugang eine intraossäre Nadel ist. Die Idee der freien Infusion als Monitor ist zwar gut zu Erkennen, bietet aber keine Hilfe bei der Problemlösung.

sondern tropfte über einen Dreiweghahn langsam in das System. Mit der Patientin, die sich an Einzelheiten der Sectio erinnern konnte, wurde nach dem Eingriff ausführlich über den Fehler gesprochen und es wurde psychologische Hilfe angeboten (Vollständiger Fallbericht siehe CIRS-AINS Spezial zu Awareness).<sup>2</sup>

Im Fall 3100 liefen zwei Noradrenalinperfusoren gemeinsam über einen Schenkel eines Dreilumenkatheters. In diesem Fall müssen die beiden Perfusoren überlappend gewechselt werden, um den Perfusionsdruck zu halten. Nach Aktivierung des neuen Perfusors kam es zu einem plötzlichen Druckabfall und das Anästhesieteam bemerkte, dass Noradrenalin von einem Perfusor in den anderen Perfusor befördert wurde. Nur eine der beiden Perfusorleitungen hatte ein Rückschlagventil.

Zurückgestautes Piritramid, das durch eine neue Infusion gelöst wurde, führte im Fall 29881 zur Bolusgabe des im Schlauchsystem befindlichen Schmerzmittels. Der Patient musste im Aufwachraum längere Zeit überwacht werden.

Im Fall 16826 (vollständiger Fallbericht siehe **Kasten 1**) flossen die Medikamente in die Infusionsschläuche zurück, da für den Durchfluss durch die Intraossärnadeln ein höherer Druck erforderlich gewesen wäre. In der Folge kam es zu Schwankungen in der Narkosetiefe sowie zu einem Einbruch des arteriellen Blutdrucks. Über **fehlende Infusionssysteme mit Rückschlagventilen** im Rettungs- und Notarztwagen und den damit verbundenen Risiken wird in einem Fall berichtet.

Es sind aber nicht immer nur „fehlende“ oder falsch montierte Rückschlagventile, die für Probleme bei der Infusionstherapie sorgen. In vier Fallberichten verursachen **defekte Rückschlagventile** Probleme. In zwei Berichten kommt es aufgrund eines undichten Rückschlagventils zu einem Propofol-Verlust bzw. zu Blutaustritt aus dem peripheren Zugang.

Beide Ventile können hier rechtzeitig ausgetauscht werden und gefährden den Patienten nicht.

In zwei Fallberichten verhindern defekte, arterielle Rückschlagventile im arteriellen Druckmessungssystem die Darstellung der Druckkurve.

Fünf Fallberichte zu **Fehllage der Verweilkanüle durch Rückschlagventile vermeintlich maskiert**, schildern vorrangig (arterielle) Fehlpunktionen. Die Verwendung eines Rückschlagventils am venösen Zugang erschwerte hier die Kontrolle des freien Katheterrücklaufs und verdeckte die Fehlpunktion.

Den Mechanismus eines Rückschlagventils, den Durchgang von Blut gegen die Durchflussrichtung zu sperren, erkennt auch der Berichtende, der versuchte an einem ZVK mit Rückschlagventil, **Blut abzunehmen**.

## Literatur zum Thema

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es in beinahe der Hälfte der in CIRS-AINS gemeldeten Fälle zu Komplikationen aufgrund fehlender bzw. nicht korrekt ins Infusionssystem eingebauter Rückschlagventile kommt - in Einzelfällen mit schweren Folgen für die Patienten (Awareness und Überdosierung durch Bolusgabe). Deshalb empfiehlt die National Patient Safety Agency den Einsatz von Rückschlagventilen in der Infusionstherapie (bei Parallelinfusionen), vor allem bei der totalen intravenösen Anästhesie (TIVA).<sup>[2]</sup> Keay et al befürworten in ihrer Veröffentlichung, „The safe use of infusion devices“ den Einbau von Rückschlagventilen, wenn parallel zur Hauptinfusion weitere Medikamente mittels Dreiweghahn laufen <sup>[3]</sup>.

Vier Fallberichte aus CIRS-AINS handeln von Defekten im Zusammenhang mit Rückschlagventilen. Auch in der Literatur finden sich eine Studie und einzelne Fallberichte dazu.

Die Studie von Ellger et al untersuchte in vitro fünf unterschiedliche Rückschlagventile von vier verschiedenen Herstellern (jeweils 40 Stück des jeweiligen Modells). Es zeigte sich, dass bei der Simulation einer retrograden Flussrichtung und einer Förderrate der Perfusoren von 0.1 ml/h bzw. 1.0 ml/h und einem langsam Druckanstieg nur 23.5% bzw.

40% der Rückschlagventile als dicht bewertet wurden.

Die Rückschlagventile wurden als undicht gewertet:

- bei einem verspäteten Schließmechanismus
- bei Druckschwankungen über die Versuchszeit sowie wenn
- trotz weiterer Volumenverschiebung der Druck im System nicht weiter anstieg.

Das Ausmaß der Undichtigkeit wurde in der Studie nicht quantifiziert <sup>[4]</sup>. Auch einzelne Fallberichte thematisieren undichte Rückschlagventile <sup>[5]</sup> <sup>[6]</sup>. Interessant hierbei die Stellungnahme eines Herstellers: Der unerwünschte Rückfluss durch ein Rückschlagventil sei nur gelegentlich material- oder anwenderbedingt. Meistens könne die Ursache aber nicht identifiziert werden.

In dem konkreten Fall assoziiert der Hersteller die Undichtigkeit der Rückschlagventile u.a. mit Lipiden bzw. dem in einer Lipidemulsion gelösten Propofol. Aufgrund der Instabilität von Lipiden/der Lipidemulsion bei Raumtemperatur kann es bei Propofol zu einer Partikelagglomeration kommen, die dann laut dem Hersteller den Schließmechanismus des Rückschlagventils blockiert <sup>[5]</sup>. Auch zur Problematik der in fünf Berichten thematisierten „Fehllage der zentralen/peripheren Zugänge durch Rückschlagventile maskiert“, findet sich ein Fallbericht in der internationalen Literatur <sup>[7]</sup>. In diesem rät der Berichtende bei schwierigen Punktionen, die ein höheres Risiko einer Fehlpunktion bergen, vom Einsatz eines Rückschlagventils ab. Er ist der Meinung, dass hier der Nachteil – Maskierung von Fehlpunktionen durch Rückschlagventile – die Vorteile überschattet.

## Qualitätsanforderungen an Rückschlagventile

Von Hintzenstern bemängelt in seinem Taschenbuch zur Infusionspraxis die Qualitätsunterschiede zwischen den Fabrikaten der unterschiedlichen Hersteller <sup>[8]</sup>. Er kritisiert auch fehlende Normen, die einen Vergleich der Fabrikate verhindern. Es sind aber weniger die fehlenden Normen, die

<sup>2</sup>Rundshagen I, Bischoff P, Hahnenkamp C, Rohe J, Schleppers A, Sanguino H. A, St. Pierre M, Dichtjar T, Thomeczek C, Heinrichs W. CIRS-AINS Spezial: Awareness. Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes 2013; 107: 185-190.

einen Vergleich nicht ermöglichen. Ein objektiver Vergleich unterschiedlicher Fabrikate scheint eher schwierig, weil die Angaben zu angewendeten Normen oftmals in der Produktinformation fehlen.

Physikalische und andere Anforderungen an Rückschlagventile sind in der aktuellen DIN ISO 8536-12 vom April 2013 festgelegt [9]. Hier wird auf partikuläre Verunreinigungen, Zugfestigkeit, Dichtheit des Ventilgehäuses, Druckbeständigkeit entgegen der Durchflussrichtung, Volumendurchfluss und Sperrverhalten geprüft. Die Bedingungen der einzelnen Prüfungen können sich dabei allerdings von den Bedingungen der klinischen Realität unterscheiden. Um das Schließverhalten der Rückschlagventile bei pumpengetriebener Infusion gegen die Rückschlagventil-Durchflussrichtung zu testen, wird nach der aktuellen DIN-Norm gegen die Rückschlagventil-Durchflussrichtung ein kontinuierlicher Wasserdruck von 200 kPa aufgebaut. Die Prüfung wird bei 40 °C für 15 min durchgeführt.

Im Gegensatz dazu führten Ellger et al die Überprüfung des Schließverhaltens der Rückschlagventile bei Raumtemperatur (23 °C) und einem dynamisch zunehmenden Druck durch Volumenverschiebung über eine pumpengetriebene Infusion mit Förderaten von jeweils 0,1 ml/h bzw. 1 ml/h durch.

## Vermeidungsstrategien für die Praxis

Die Essenz der Ratschläge aus den CIRS-AINS Berichten zur Vermeidung der mit Rückschlagventilen-assoziierten Risiken lautet: **Informieren und mehr Schulungsmaßnahmen für das Personal.** Wie so eine Schulungsmaßnahme aussehen könnte, wird auch in dem Fallbericht 2438 geschildert: Hier zirkulierte über den internen Email-Verteiler des Krankenhauses ein selbst gestalteter Safety Alert Letter, der ein Foto des falsch sowie des korrekt zusammengebauten Infusionssystems beinhaltete. Wesentlich hierbei, dass das Personal weiß, wie Rückschlagventile funktionieren, wie sie zu verwenden sind und wo ihre Schwächen liegen.

Weitere wichtige Punkte<sup>3</sup> zur Identifikation von Risiken und Fehlern und deren Vermeidung können sein:

- Regelmäßige Visiten bei laufender patientenkontrollierter Analgesie
- Die Verwendung bzw. die Umstellung auf Infusionsgeräte mit Rücklaufsicherung (integriertes Rückschlagventil). Entgegen weitläufiger Meinung ist ein Wechsel zu Infusionssystemen mit Rückschlagventil nur mit geringen Kosten verbunden – der Zugewinn an Sicherheit sollte diese Preisdifferenz bei weitem wettmachen.
- Kontrolle der Geräte, standardisierter Gerätecheck vor der Anästhesie und die kontinuierliche Überprüfung des venösen Zugangs, der Infusionspumpen, Konnektionen sowie der Rückschlagventile
- Bei vermuteten Fehlpunktionen an das Rückschlagventil denken
- Nicht bedingungslos dem Infusionsmaterial vertrauen

## Fazit

Die Fälle aus dem CIRS-AINS und die Literaturergebnisse verdeutlichen, dass die Verwendung eines Rückschlagventils im Infusionssystem wichtig ist und seinen Teil zur Erhöhung der Patientensicherheit beitragen kann. Komplikationen mit mitunter schweren Folgen für den Patienten können dadurch verhindert werden. Ein Rückschlagventil impliziert aber nicht automatisch 100%ige Patientensicherheit und hat auch seine Tücken. Fehlpunktionen können durch ein Rückschlagventil maskiert werden und auch Materialdefekte können gelegentlich auftreten. Die beste Sicherheitsbarriere bleibt der aufmerksame und informierte Anwender, der seine Geräte kennt.

Christine Hahnenkamp<sup>1</sup>, Julia Rohe<sup>1</sup>, Alexander Schleppers<sup>2</sup>, Andrea Sanguino H.<sup>1</sup>, Michael St. Pierre<sup>3</sup>, Tina Rhaiem<sup>2</sup>, Christian Thomeczek<sup>1</sup>, Wolfgang Heinrichs<sup>4</sup>

<sup>3</sup>Hinweise aus CIRS-Berichten und Literatur.

<sup>1</sup>Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ)  
Gemeinsames Institut von BÄK und KBV  
TiergartenTower  
Straße des 17. Juni 106-108  
10623 Berlin  
Tel.: +49 (0)30 40052504

<sup>2</sup>Berufsverband Deutscher Anästhesisten e. V. (BDA)  
Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI)  
Roritzerstraße 27  
90419 Nürnberg  
Tel.: +49 (0)911 933 78 19

<sup>3</sup>Anästhesiologische Klinik  
Universitätsklinikum Erlangen  
Krankenhausstrasse 12  
91054 Erlangen  
Tel.: +49 (0)9131 85-33676

<sup>4</sup>AQAI GmbH (Angewandte Qualitätssicherung in Anästhesie und Intensivmedizin)  
Wörrstädterstr. 31  
55283 Nierstein  
Tel.: +49 (0) 6133 5099103

## Korrespondenzadresse:

Christine Hahnenkamp  
Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ)  
Gemeinsames Institut von BÄK und KBV  
TiergartenTower  
Straße des 17. Juni 106-108  
10623 Berlin  
Tel.: +49 (0)30 40052504  
E-Mail: [Hahnenkamp@azq.de](mailto:Hahnenkamp@azq.de)

## Literatur

- [1] CODAN. CODAN CheckValve. Das vielseitige Rückschlagventil-Programm. 2013. [cited: 13 Apr 18]. Available from: [http://www.codan.de/images/ProductPres/PDFs/94.2668.CheckValve\\_D.pdf](http://www.codan.de/images/ProductPres/PDFs/94.2668.CheckValve_D.pdf)
- [2] Safe Anaesthesia Liaison Group (SALG). Guaranteeing Drug Delivery in Total Intravenous Anaesthesia. 2009 [cited: 2013 Apr 18]. Available from: [http://www.aagbi.org/sites/default/files/tiva\\_info.pdf](http://www.aagbi.org/sites/default/files/tiva_info.pdf)
- [3] Keay S, Callander C. The safe use of infusion devices. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain* 2004;4(3):81–5 <http://ceaccp.oxfordjournals.org/content/4/3/81.full>

- [4] Ellger B, Kiski D, Diem E, van dH I, Freise H, van AH, Hinder F, Friedrich AW, et al. Non-return valves do not prevent backflow and bacterial contamination of intravenous infusions. *J Hosp Infect* 2011;78(1):31–5. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21397357>, DOI: 10.1016/j.jhin.2010.12.015.
- [5] Rutherford J, Patri M. Failure of antireflux valve in a Vygon PCA set. *Anaesthesia* 2004;59(5):511–2. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15096250>, DOI: 10.1111/j.1365-2044.2004.03768.x.
- [6] Crosby E. Intravenous infusions and one-way valves. *Can J Anaesth* 1991;38(6):799–800. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1914070>, DOI: 10.1007/BF03008466.
- [7] French C. One-way valve and inadvertent arterial cannulation. *Anaesth Intensive Care* 1993;21(5):720 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8273903>
- [8] von Hintzenstern U. Infusion.Transfusion. In: Parenterale Ernährung. 3rd ed. München: Urban und Fischer; 2004.
- [9] Deutsches Institut für Normung (DIN). Infusionsgeräte zur medizinischen Verwendung - Teil 12: Rückschlagventile (ISO 8536-12:2007 + Amd. 1:2012). DIN ISO 8536-12:2013-04. Berlin: Beuth; 2013.



Z. Evid. Fortbild. Qual. Gesundh. wesen (ZEFQ) 107 (2013), 423–427  
<http://journals.elsevier.de/zefq>

ZEFQ 427