

T. Volk¹ · L. Engelhardt¹ · C. Spies¹ · T. Steinfeldt² · D. Gruenewald¹ · B. Kutter³ ·
 A. Heller⁴ · C. Werner⁵ · F. Heid⁵ · H. Bürkle⁶ · P. Gastmeier⁷ · K.-D. Wernecke⁸ ·
 T. Koch⁴ · O. Vicent⁴ · P. Geiger³ · H. Wulf²

¹ Kliniken für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Charité Mitte und Campus-Virchow-Klinikum, Berlin

² Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH Standort Marburg

³ Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, RKU-Universitäts- und Rehabilitationskliniken, Ulm

⁴ Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum, Dresden

⁵ Klinik für Anästhesiologie, Klinikum der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

⁶ Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Klinikum Memmingen

⁷ Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin

⁸ Sostana GmbH und Charité – Universitätsmedizin Berlin

Infektionsinzidenz von Katheterverfahren zur Regionalanästhesie

Erste Ergebnisse aus dem Netzwerk von DGAI und BDA

Damit Daten aus Deutschland zur Bewertung von Risiken und Komplikationen bei regionalen Anästhesie- und Analgesieverfahren herangezogen werden können, haben die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und der Berufsverband Deutscher Anästhesisten (BDA) ein Netzwerk zur Sicherheit in der Regionalanästhesie in Deutschland initiiert [6]. Im Rahmen des Netzwerkes wurde in einem ersten Schritt eine inhaltlich standardisierte Dokumentation regionalanästhesiologischer Verfahren vorgeschlagen, die sowohl den Prozess der Anlage als auch den postoperativen Verlauf umfasst. Nachfolgend werden nun in einem ersten Überblick die dokumentierten infektiösen Komplikationen und die sich ergebenden Optionen vorgestellt.

Risiken und Komplikationen

Regionale Analgesietechniken sind die effektivsten Verfahren zur Akutschmerztherapie. Allein 83 von 280 Empfehlungen der S3-Leitlinie zur Behandlung akuter postoperativer Schmerzen bewerten deren Nutzung mit höchstem Empfehlungsgrad. Nicht zuletzt aus diesem Grund sind regionale Verfahren integraler Bestandteil moderner „Fast-track“-Konzepte. Mit steigender Frequenz und der Verwendung neuer Techniken gewinnen neben Fragen der Effektivität ebenfalls Aspekte der Patientensicherheit zunehmend an Bedeutung.

Angaben zu Häufigkeiten von Risiken und Komplikationen beruhen meist auf Einzelfall- und Erfahrungsberichten. Zu den augenscheinlich relevanten Risiken regionaler Analgesieverfahren zählen

Komplikationen wie Nervenschäden und Infektionen.

Nach Beendigung von Regionalanästhesieverfahren sind wiederholt persistierende Hypästhesien, Parästhesien oder motorische Einschränkungen als Anzeichen einer neurologischen Beeinträchtigung beschrieben worden. Eine der derzeit besten Schätzungen zur Inzidenz liefert eine Metaanalyse von Brull et al. [1]. Aus einem Zehnjahreszeitraum von 1995 bis 2005 wurden dafür 32 Studien analysiert. Das Risiko einer passageren Neuropathie oder Radikulopathie nach einer Epiduralanästhesie oder einer Spinalanästhesie wurde darin mit 0,22 resp. 0,38% berechnet. Für periphere Blockaden lag das Risiko passagerer Neuropathien bei

Gefördert durch Mittel der DGAI und des BDA sowie durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (VO 741/5-1).

Tab. 1 Epidemiologische Daten

Patienten	Anzahl
Geschlecht	
Männlich	4050
Weiblich	4725
Ohne Angabe	6
Alter (Jahre)	
Mittelwert	54
Spannweite	0–98
ASA-Klassifikation	
I	1212
II	3844
III	3090
IV	96
Ohne Angabe	538
Diabetes	
Ja	1132
Nein	7314
Ohne Angabe	308
Antibiotische Prophylaxe	
Ja	5828
Nein	1815
Ohne Angabe	1138

ASA American Society of Anesthesiologists.

2,84%. Permanente Schäden nach rückenmarknahen Verfahren wurden mit einem Risiko $<0,4\%$ berechnet, und für die Bewertung zu permanenten neurologischen Schäden nach peripheren Blockaden ist lediglich ein einziger Fallbericht eingegangen.

Da regionale Katheterverfahren die Haut penetrieren, muss mit dem Auftreten von Infektionen gerechnet werden. Diese Problematik führte zur Formulierung von Hygieneempfehlungen für die Anlage und weiterführende Versorgung von Regionalanästhesieverfahren [11, 12]. Für periphere Katheterverfahren wurden Infektionsraten zwischen 0,85 und 7,4% berichtet [13, 18]. Für epidurale Katheterverfahren wurden oberflächliche Infektionsraten zwischen 1,17 und 9,76% gefunden [14, 17]. Eine vergleichende Bewertung ist u. a. aufgrund unterschiedlicher Definitionen schwierig. Neben oberflächlichen Infektionen sind tiefe, epidurale Abszesse oder eitrige Meningitiden zwar weitaus seltener, aber in ihrer Bedeutung für Patienten möglicherweise fatal. Eine Untersuchung aus Schweden beziffert dieses Risiko auf 0,025% [10]. Für die geburtshilfliche epidurale Analgesie wurde aus 7 Studien mit 1.161.218 Schwangeren die Rate

tiefer epiduraler Infektionen auf 0,007% geschätzt [16]. In einem Audit-Projekt wurden in England Komplikationen nach etwa 700.000 rückenmarknahen Blockaden über ein Jahr aus 309 Kliniken berichtet [5]. Darin wurden die permanenten Schäden mit einer Rate zwischen 0,02 und 0,04% geschätzt.

Erfassung von Infektionen

Material und Methoden

Die Methode der Erfassung von Infektionen ist in einem Konsensprozess mit den Teilnehmern des Netzwerks erarbeitet worden [6]. Infektionen wurden wie folgt klassifiziert:

- *Leichte Infektion:* Zwei der Symptome Rötung, Schwellung oder Druckschmerz sind erkannt.
- *Mittelschwere Infektion:* Eine leichte Infektion weist zusätzlich zwei der Kriterien Erhöhung von C-reaktivem Protein (CRP), Leukozytose, Fieber oder Eiteraustritt an der Einstichstelle auf.
- *Schwere Infektion:* Eine chirurgische Intervention (Stichinzision, operative Revision) wird erforderlich.

Nachdem die Zentren zu unterschiedlichen Zeitpunkten starteten, konnten zum Stichtag 31.10.2008 anonymisierte Daten von 6 Zentren über 5, 7, zweimal 12 und zweimal 15 Monate analysiert werden.

Unter der Annahme einer Infektionsprävalenz von 3% ($\alpha=0,05$; „power“=80%) waren 6000 Patienten nötig, um die wahre Prävalenz mit einer Genauigkeit von $\pm 0,6\%$ schätzen zu können.

Die statistische Auswertung für diese Beobachtungsstudie versteht sich rein explorativ; die gewonnenen Ergebnisse bilden die Grundlage für nachfolgende prospektive Studien mit statistisch geplanter Fallzahl. Die Darstellung der einfachen deskriptiven statistischen Analyse erfolgt prozentual. Für die Angabe der Liegedauer werden der Median und die 25%- bis 75%-Quartile verwendet. Häufigkeiten zwischen verschiedenen Patientengruppen werden mit dem exakten Fisher-Test verglichen, Unterschiede in der Liegedauer mit dem (exakten) Mann-Whitney-U-

Test. Es wird ein Signifikanzniveau von 0,05 (zweiseitig) vorausgesetzt. Verwendet wurde SPSS (Version 17).

Ergebnisse

Aus den eingegangenen Datensätzen waren nach Plausibilitätsprüfungen insgesamt 8781 Verfahren (22.112 Kathetertage) analysierbar. Die Charakteristika der Patienten sind in **Tab. 1** angegeben. Die Fachrichtungszuordnung teilt sich wie folgt auf:

- Orthopädie/Unfallchirurgie: 4144,
- Allgemeinchirurgie: 1215,
- Geburtshilfe: 586,
- Urologie: 464,
- Gynäkologie: 434,
- Herz-Thorax-Gefäßchirurgie: 275,
- andere oder ohne Angaben: 1663.

Es wurden folgende Verfahren dokumentiert:

- intrathekale Verfahren (n=35; 0,4%),
- kombinierte spinal-epidurale Verfahren (n=400; 4,6%),
- lumbale Verfahren (n=1363; 15,1%),
- thorakale epidurale Verfahren (n=2713; 30,9%),
- Psoaskompartmentskatheter (n=546; 6,2%),
- periphere Katheterverfahren der oberen Extremität (n=968; 11,0%) und
- periphere Katheterverfahren der unteren Extremität (n=2756; 31,4%).

Die Verteilung der 5057 rückenmarknahen und 3724 peripheren Katheterverfahren ist in **Abb. 1a, b** dargestellt.

Aus 3 Zentren konnten Details der Katheteranlage analysiert werden. Danach waren Patienten mit Angaben (n=3164) in 31% der Fälle wach, in 66% der Fälle analgosediert und in 2,7% der Fälle in Allgemeinanästhesie. Die Verwendung steriler Kittel wurde in 46,2% der Fälle mit Angaben (n=6049) beschrieben. Katheter wurden in 20,9% der Anlagen (n=6049) getunnelt. Bei epiduralen Katheteranlagen wurde in 93,7% der Fälle mit Angaben (n=727) ein medianer Zugang gewählt. Filter wurden in 93,8% der Fälle mit Angaben (5447) verwendet.

Katheter lagen im Median 2,48 Tage (25- bis 75%-Quartile 1,0–3,0 Tage) in situ. Insgesamt wurden 4 schwere, 15 mit-

T. Volk · L. Engelhardt · C. Spies · T. Steinfeldt · D. Gruenewald · B. Kutter · A. Heller · C. Werner · F. Heid · H. Bürkle · P. Gastmeier · K.-D. Wernecke · T. Koch · O. Vicent · P. Geiger · H. Wulf

Infektionsinzidenz von Katheterverfahren zur Regionalanästhesie. Erste Ergebnisse aus dem Netzwerk von DGAI und BDA

Zusammenfassung

Hintergrund. Zur Beurteilung der Sicherheit von regionalen Anästhesie- und Analgesieverfahren in Deutschland existieren wenige unizentrische Berichte. Aus diesem Grund wurde von der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und dem Berufsverband Deutscher Anästhesisten (BDA) ein Netzwerk zur Sicherheit in der Regionalanästhesie initiiert. Hieraus wird erstmals über Ergebnisse zu Infektionen berichtet.

Material und Methoden. In einem Delphi-Prozess wurde die Dokumentation von Anlage und Verlauf für regionale Anästhesie- und Analgesieverfahren im Arbeitskreis Regionalanästhesie der DGAI mit den Teilnehmern am Netzwerk konsentiert. Nach Geneh-

migung des behördlichen Datenschutzbeauftragten wurde ein Register für die Aufnahme von anonymisierten Daten erstellt. Bis Oktober 2008 konnten Daten aus 6 Zentren analysiert werden.

Ergebnisse. Nach Plausibilitätsprüfungen waren 8781 Verfahren (22.112 Kathetertage) analysierbar. Die 5057 rückenmarknahen und 3724 peripheren Katheterverfahren lagen im Median 2,48 Tage (Varianzbreite 1,0–3,0 Tage) in situ. Insgesamt wurden 4 schwere, 15 mittelschwere und 128 leichte Infektionen dokumentiert. Patienten mit einem Diabetes zeigen keine statistisch signifikante Häufung (Diabetiker: 2,6%; Nichtdiabetiker: 1,9%; n.s.). Es scheinen rückenmarknahe Verfahren eine höhere Rate an Infektionen aufzuweisen als

periphere Verfahren (2,7 vs. 1,3%; $p < 0,0001$). Ebenso scheinen Mehrfachpunktionen der Haut mit einem höheren Risiko einer Infektion assoziiert zu sein als die Einmalpunktion (4,1% vs. 1,6%; $p < 0,0001$).

Schlussfolgerung. Infektionen bei Katheterverfahren sind häufig. Hygienestandards sollen daher streng eingehalten werden. Erst größere Datenmengen erlauben es, eine sinnvolle Risikofaktorenanalyse durchzuführen. Das Register kann darüber hinaus als Benchmark genutzt werden, um die Rate an Infektionen weiter zu senken.

Schlüsselwörter

Regionalanästhesie · Katheter · Infektionen · Diabetes · Epidural

Incidence of infection from catheter procedures for regional anesthesia. First results from the network of DGAI and BDA

Abstract

Background. To analyze safety issues of regional anaesthesia and analgesia in Germany only a few single center studies are available. Therefore, the German Society for Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, DGAI) and the Professional Association of German Anaesthetists (Berufsverband Deutscher Anästhesisten, BDA) initiated a network for safety in regional anaesthesia. From this the first results on infectious complications will be reported.

Materials and methods. In a Delphi process the documentation of the setup and maintenance of regional anaesthesia and analgesia was agreed with the participants in a working group from the DGAI. After approval by

the officially authorized representative for patient data privacy protection a registry was programmed to collect anonymous data. Up to October 2008 data from 6 centers could be analyzed.

Results. After testing for plausibility 8,781 regional anaesthesia procedures (22,112 catheter days) could be analyzed. The 5,057 neuraxial and 3,724 peripheral catheter-based procedures were in place for a median of 2.48 days (range 1.0–3.0 days) and 4 severe, 15 moderate and 128 mild infections were recorded. Diabetics were not found to show a statistically significant increase in risk (2.6% compared to 1.9% for non-diabetics: n.s.). Neuraxial procedures seem to have a higher rate of infections than peripheral procedures

(2.7% vs. 1.3%, $p < 0.0001$). Multiple punctures of the skin also seem to be associated with a higher infection rate than single skin punctures (4.1% vs. 1.6%, $p < 0.0001$).

Conclusions. Infectious complications of catheter-based regional anaesthesia are common. Strict hygienic standards must therefore be complied with. More data are necessary to calculate risk factors. The registry provided can also be used as a benchmark to reduce these rates further.

Keywords

Regional anaesthesia · Catheter · Infections · Diabetes · Epidural

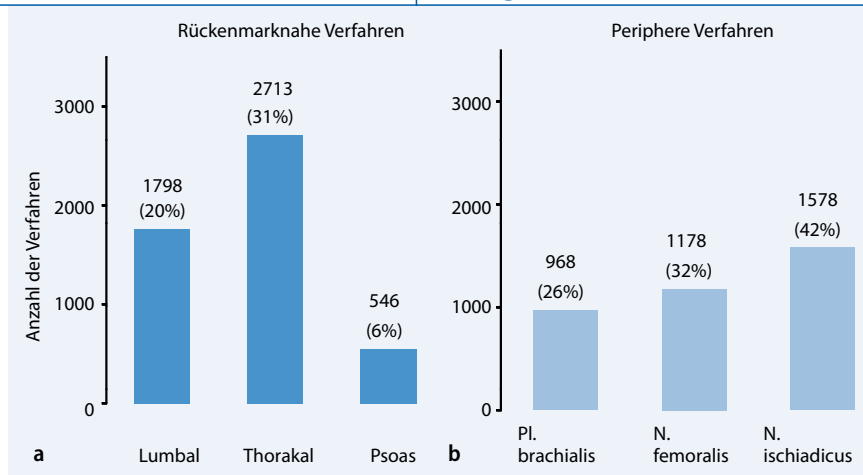


Abb. 1 ▲ Verteilung der Katheterverfahren nach anatomischer Lokalisation. **a** Relative und absolute Anteile der lumbalen (intrathekal, lumbal epidural, kaudal, kombiniert), thorakalen epiduralen und Psoasverfahren als rückenmarknahe Methoden. **b** Periphere Verfahren zum Plexus brachialis, dem N. ischiadicus und N. femoralis

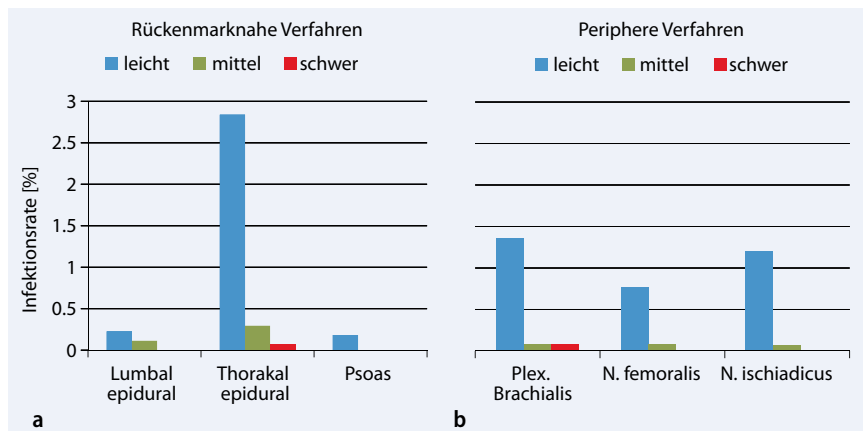


Abb. 2 ▲ Verteilung der Schweregrade von Infektionen verschiedener Katheterverfahren. Relative Anteile leichter (blau), mittelschwerer (grün) und schwerer (rot) Infektionen bei rückenmarknahen (**a**) und peripheren Verfahren (**b**)

telschwere und 128 leichte Infektionen dokumentiert. Für die lumbalen epiduralen Verfahren lagen 4 leichte und 2 mittelschwere Infektionen vor. Für thorakale epidurale Verfahren lagen 77 leichte, 8 mittelschwere und 2 schwere Infektionen vor, und für Psoaskatheter wurde eine leichte Infektion verzeichnet. Verfahren am Plexus brachialis waren mit 22 leichten, 2 mittelschweren und 2 schweren Infektionen vertreten. Für Katheterverfahren am N. femoralis wurden 9 leichte und eine mittelschwere Infektion dokumentiert, und für Katheterverfahren am N. ischiadicus fanden sich 19 leichte und eine mittelschwere Infektion. Die Verteilung in Abhängigkeit von der Lokalisation und dem definierten Schweregrad ist in **Abb. 2a, b** angegeben.

Patienten mit einem Diabetes zeigen keine statistisch signifikante Häufung gegenüber Patienten ohne Diabetes (Infektionsrate Diabetiker: 2,6%; Nichtdiabetiker: 1,9%; n.s.). Die Verwendung einer perioperativen antibiotischen Prophylaxe (76% der Fälle) zeigt ebenfalls keinen statistisch signifikanten Einfluss. Es scheinen rückenmarknahe Verfahren eine höhere Rate an Infektionen aufzuweisen als periphere Verfahren (2,7 vs 1,3%; $p < 0,0001$). Ebenso scheinen Mehrfachpunktionen der Haut mit einem höheren Risiko einer Infektion assoziiert zu sein als die Einmalpunktion (4,1 vs. 1,6%; $p < 0,0001$).

Mit steigender Zuordnung in der Klassifikation der American Society of Anesthesiologists (ASA) scheint ebenfalls eine höhere Rate an Infektionen assoziiert zu sein (ASA I: 1,1%; ASA II: 2,1%; ASA III:

2,2%; ASA IV: 2,5%; n.s.). Patienten, bei denen eine Infektion dokumentiert wurde, hatten im Mittel eine längere Liegedauer in situ als Patienten mit infektionsfreien Verfahren (Mittelwert 5,1 Tage; 25- bis 75%-Quartile 3,0–7,75 Tage vs. Mittelwert: 2,4 Tage; 25- bis 75%-Quartile 1,0–3,0 Tage; $p < 0,0001$).

Diskussion

Katheterassoziierte Infektionen, die bei der Nutzung regionaler Analgesieverfahren auftreten, sind sowohl aus Sicht von Patienten als auch ökonomisch relevant. Selbst leichte Infektionen, die das ungeplante Entfernen des Katheters zur Folge haben, sind problematisch, da der Einsatz nicht zum vereinbarten Erfolg beitragen konnte. Mittelschwere Infektionen können die stationären Fälle verteuern (Blutabnahmen, Laboruntersuchungen, ungeplante bildgebende Untersuchungen, Kosten für eine Antibiotikatherapie) und verlängern möglicherweise die stationäre Behandlungsdauer. Schwere Infektionen sind nicht nur mit einer verlängerten Krankenhausverweildauer verbunden; sie können dramatische Konsequenzen nach sich ziehen.

Mit insgesamt 2,4% liegt die Infektionsrate von Katheterverfahren innerhalb anderer Angaben deutscher Einzelzentren [9, 13, 14, 18]. Gemäß der für die Häufigkeit von unerwünschten Arzneimittelwirkungen (UAW) verwendeten Nomenklatur muss das Auftreten von Infektionen bei Katheterverfahren damit generell als „häufig“ bezeichnet werden. In den beitragenden Zentren ist ein hohes Maß an Routine vorhanden. Eine Repräsentativität für Deutschland kann also nicht in Anspruch genommen werden.

Zahlreiche Risikofaktoren können derzeit nur vermutet werden [8, 11, 12]. Zu den eher validen Faktoren zählt die Liegedauer. Capdevila et al. [3] berechneten aus 1416 peripheren Katheterverfahren über eine logistische Regression ein 4,6-fach höheres Risiko für eine Infektion, wenn die Liegedauer von 48 h überschritten wird. Cameron et al. [2] berechneten aus 8210 epiduralen Katheterverfahren eines Einzelzentrums ein 1,4-fach höheres Risiko für das Auftreten einer Katheterinfektion mit jedem Tag in situ. In Analo-

gie zu intravaskulären Kathetervorfahren scheint ein solcher Zusammenhang plausibel und wird durch die hier vorgestellten ersten Daten bestätigt. Da mit jeder Punction eine potenzielle Eintrittspforte für das Eindringen von Keimen geschaffen wird, kann vermutet werden, dass multiples Penetrieren der Haut ebenso einen Risikofaktor darstellen kann. Diese Daten scheinen diese Hypothese zu bestätigen. Prospektive Daten zum vermuteten Risikofaktor Diabetes sind nicht vorhanden. Aus der Analyse von 854 publizierten Fällen spinaler und epiduraler Abszesse [15] ist auffällig, dass 128 Patienten einen Diabetes und nur 42 Patienten eine epidurale Anästhesie hatten. Bisherige Daten bestätigen einen solchen Zusammenhang nicht.

Einige Arbeitsgruppen finden lokalisationsabhängige Häufungen [9, 13]. Die hier dargestellte Analyse scheint insbesondere für thorakale epidurale Analgesieverfahren eine Häufung aufzuzeigen (■ Abb. 2). Da der thorakale Bereich der Haut über der Wirbelsäule talgdrüsenreicher ist als der lumbale Bereich, könnte die Vermutung nahe liegen, dass talgdrüsenreiche Haut mit einem höheren Infektionsrisiko behaftet ist als talgdrüsenarme Bereiche [11]. Ob dieser Eindruck unabhängig von patientenbezogenen Faktoren zu bewerten ist, wird von der Analyse einer weitaus größeren Patientenzahl abhängen, da beispielsweise lumbale epidurale Verfahren bei jungen gesunden Patientinnen zur geburtshilflichen Analgesie anders zu bewerten sind als thorakale Verfahren bei älteren Patienten mit Komorbiditäten nach ausgedehnten Eingriffen. Darüber hinaus wurde in der vorliegenden Erhebung nicht die Einhaltung beispielsweise der Desinfektionszeit kontrolliert. Bestehende Empfehlungen sollten zwingend eingehalten werden [11, 12].

Obwohl leichte Infektionen bei katheterbasierten Verfahren häufig zu sein scheinen, stellt die Regionalanästhesie grundsätzlich ein sicheres Verfahren dar, und ernste Komplikationen treten erwartungsgemäß selten auf. Wenn seltene Ereignisse quantitativ bewertet werden, steht man vor methodischen Problemen, die zu unterschiedlichen Ansätzen geführt haben. Aus Einzelzentren wurden Protokolle oder Datenbanken über längere

Zeiträume analysiert [2, 4, 14]. Hier besteht ein Vorteil darin, dass zumindest schwerwiegende Ereignisse wahrscheinlich nicht übersehen werden. Nachteilig ist der sehr lange Zeitraum, über den eine Betrachtung durchgeführt werden muss. Medizinische, organisatorische oder methodische Fortschritte können in einer solchen Longitudinalanalyse nur begrenzte Berücksichtigung finden.

Demgegenüber stehen Ansätze, die über freiwillige retrospektive oder prospektive Befragungen oder Reports versuchen, innerhalb kürzerer Zeiträume Daten aus zahlreichen Kliniken zu gewinnen [5, 10]. Nachteilig können hierbei die Freiwilligkeit und damit die Unschärfe im Numerator sein.

Mit dem hier gewählten methodischen Ansatz eines kompletten anonymisierten Reports aus den teilnehmenden Zentren ist derzeit sowohl der Numerator (Fallzahl) als auch der Denominator (Bezugsgröße) in einer optimierten Schärfe.

Mit dem modularen Register zur Erfassung von Verfahren in der Regionalanästhesie kann zunächst ein Bild über den „Istzustand“ gewonnen werden. Dabei kann das Abbild der klinischen Realität nicht besser sein als die Routinedokumentation. Daten, die hierüber gewonnen werden, können keine Kausalität aufzeigen, sie eignen sich aber für eine solide Fallzahlplanung von randomisierten kontrollierten Studien oder Interventionsstudien.

Katheterassoziierte Infektionen sind für die Bewertung von intravaskulären und intravesikalen Kathetervorfahren gut charakterisiert [7]. Zum Benchmark dienen Infektionsraten, die auf die Liegedauer der Katheter normiert sind. Da der gleiche Zusammenhang auch für katheterbasierte regionale Analgesieverfahren gilt, wird diese Betrachtung in der Folge auch innerhalb des Netzwerks angewendet werden.

Fazit

Infektionen im Rahmen regionaler Katheteranalgesieverfahren sind häufig. Eine erste Analyse von derzeit 6 Zentren über einen Zeitraum von 5 bis 15 Monaten ist durch die Zusammenarbeit im Netzwerk für Regionalanästhesie mög-

lich geworden. Da über das Register prinzipiell anonymisierte Daten zahlreicher Kliniken gebündelt werden können, erlaubt eine solche Analyse den Blick auf einen dokumentierten Istzustand zahlreicher Zentren in Deutschland. Erst größere Datenmengen ermöglichen es, eine sinnvolle Risikofaktorenanalyse oder eine Planung zur signifikanten Reduktion von Infektionsraten durchzuführen. In nachfolgenden Schritten kann das Register als Benchmark für sämtliche erhobenen Parameter genutzt werden.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. T. Volk

Kliniken für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Charité Mitte und Campus-Virchow-Klinikum, Berlin
thomas.volk@uniklinikum-saarland.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Brull R, McCartney CJL, Chan VW, El-Beheiry HE (2007) Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. *Anesth Analg* 104:965–974
2. Cameron CM, Scott DA, McDonald WM, Davies MJ (2007) A review of neuraxial epidural morbidity: experience of more than 8,000 cases at a single teaching hospital. *Anesthesiology* 106:997–1002
3. Capdevila X, Pirat P, Bringuier S et al (2005) Continuous peripheral nerve blocks in hospital wards after orthopedic surgery: a multicenter prospective analysis of the quality of postoperative analgesia and complications in 1,416 patients. *Anesthesiology* 103:1035–1045
4. Christie IW, McCabe S (2007) Major complications of epidural analgesia after surgery: results of a six-year survey. *Anaesthesia* 62:335–341
5. Cook TM, Counsell D, Wildsmith JAW (2009) Major complications of central neuraxial block: report on the Third National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Br J Anaesth* 102:179–190
6. Engelhardt L, Witzel T, Gogarten W et al (2008) Ein Netzwerk zur Sicherheit in der Regionalanästhesie in Deutschland. – Eine Initiative der DGA und des BDA. *Anaesthesiol Intensivmed* 49:55–61
7. Gastmeier P, Sohr D, Schwab F et al (2008) Ten years of KISS: the most important requirements for success. *J Hosp Infect* 70 [Suppl 1]:11–16
8. Grewal S, Hocking G, Wildsmith JA (2006) Epidural abscesses. *Br J Anaesth* 96:292–302
9. Maier C, Wawersik J, Wulf H (1986) Das Risiko einer postoperativen Schmerztherapie mittels Peridural-katheter unter den organisatorischen Bedingungen normaler Krankenpflegestationen. *Anasth Intensivther Notfallmed* 21(2):72–77
10. Moen V, Dahlgren N, Irestedt L (2004) Severe neurological complications after central neuraxial blockade in Sweden 1990–1999. *Anesthesiology* 101:950–959

11. Morin AM, Kerwat KM, Buettner J et al (2006) Hygieneempfehlungen für die Anlage und weiterführende Versorgung von Regionalanästhesie-Verfahren. – Die „15 Gebote“ des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Regionalanästhesie. *Anaesthesiol Intensivmed* 47:372–379
12. Morin AM, Kerwat KM, Buettner J et al (2007) Nachtrag zu: Hygieneempfehlungen für die Anlage und weiterführende Versorgung von Regionalanästhesie-Verfahren. – Die „15 Gebote“ des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Regionalanästhesie. *Anaesthesiol Intensivmed* 48:298–299
13. Neuburger M, Breitbarth J, Reisig F et al (2006) Komplikationen bei peripherer Katheterregionalanästhesie. Untersuchungsergebnisse anhand von 3491 Kathetern. *Anaesthesist* 55:33–40
14. Pöpping DM, Zahn PK, Van Aken HK et al (2008) Effectiveness and safety of postoperative pain management: a survey of 18,925 consecutive patients between 1998 and 2006 (2nd revision): a database analysis of prospectively raised data. *Br J Anaesth* 101:832–840
15. Reihnsaus E, Waldsbaur H, Seeling W (2000) Spinal epidural abscess: a meta-analysis of 915 patients. *Neurosurg Rev* 23:175–204
16. Ruppen W, Derry S, McQuay H, Moore RA (2006) Incidence of epidural hematoma, infection, and neurologic injury in obstetric patients with epidural analgesia/anesthesia. *Anesthesiology* 105:394–399
17. Steffen P, Seeling W, Essig A et al (2004) Bacterial contamination of epidural catheters: microbiological examination of 502 epidural catheters used for postoperative analgesia. *J Clin Anesth* 16:92–97
18. Wiegel M, Gottschaldt U, Hennebach R et al (2007) Complications and adverse effects associated with continuous peripheral nerve blocks in orthopedic patients. *Anesth Analg* 104:1578–1582

R. Larsen, T. Ziegenfuß **Beatmung**

Heidelberg, Berlin: Springer 2009, 4. Auflage, 453 S., 112 Abb., (ISBN 978-3-540-88811-6), 44.00 EUR



In dem Buch „Beatmung“ von Larsen und Ziegenfuß werden die Themen maschinelle Beatmung und Atemunterstützung aus unterschiedlichsten Perspektiven bearbeitet. Das bereits in der 4.

Auflage erscheinende Buch ist in den letzten 12 Jahren eine wertvolle Quelle, um Wissen bei der Beatmung von Patienten zu erlangen.

- Zu Beginn werden anatomische und physiologische Grundlagen der Atmungsorgane beschrieben: gut verständlich und in aller Ausführlichkeit, so dass auch der anspruchsvolle Leser bei Bedarf sein Vorwissen verbessern kann und damit einen Fundus für klinische Zusammenhänge erlangt.
- Pathophysiologische Veränderungen bei der respiratorischen Insuffizienz wie z.B. Diffusionsstörungen, erhöhtes Lungenwasser oder Störungen des Lungenkreislaufes bauen darauf auf.
- Alle standardmäßig angewandten Beatmungsformen als auch alternative Verfahren werden plausibel dargestellt. Außerdem sind unkonventionelle Verfahren zur respiratorischen Unterstützung beschrieben.
- Praktische Anleitungen zum Einsatz von Respiratoren oder Airwaymanagement ergänzen theoretische Inhalte durch anwenderorientierte Beispiele. Für den Alltagsgebrauch sind z.B. auch Pharmakotherapie, Dosierungen der üblichen Medikamente als auch diagnostische Methoden beschrieben. Selbst praktische Tipps zu genutzten diagnostischen und therapeutischen Instrumenten sind zu finden.
- Beatmungsprobleme bei intensivmedizinisch relevanten Krankheitsbildern werden im abschließenden Teil beleuchtet. Die Inhalte orientieren sich stets an aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Im Vorwort bewerten die Autoren das Buch als kompaktes Lehr- und Lernbuch. Dies kann beim Lesen nach den ersten Kapiteln bestä-

tigt werden. Bereits die Grundlagen sind leicht verständlich dargestellt, um das notwendige Wissen zu vermitteln, was zur weiteren Bearbeitung dieses Themenkomplexes anregt und befähigt. Sehr nützlich sind Angaben wichtiger Publikationen zu einzelnen Themen, die am Ende jedes Kapitels thematisch zusammengefasst sind und weiteres Eigenstudium fördern. Praktische Anwendungsbeispiele tragen zu einer angenehmen Mischung von Theorie und Praxis bei. Gut übersichtliche Tabellen und Abbildungen sind in fast allen Kapiteln zu finden. An vielen Stellen sind relevante Inhalte herausstechend hervorgehoben. Somit können diese wiederholt und leichter behalten werden. Die Abbildungen sind einfach gehalten, erfüllen jedoch ihren Zweck und ergänzen den Inhalt sinnvoll. An einigen Stellen wären jedoch farbige Originalabbildungen der angewandten Geräte und Hilfsmittel wünschenswert. Insbesondere bei dem Kapitel „Einstellungen des Beatmungsgerätes“ oder „Airwaymanagement“ könnten diese hilfreich sein. Trotzdem macht das Buch optisch einen guten Eindruck und weckt stets das Interesse des Lesers. Insbesondere Inhalte, die didaktisch abgestimmt, im komplexeren Zusammenhang wiederholt werden, können im Sinne einer Lernspirale besser behalten werden.

Das Buch „Beatmung“ ist ein wertvolles Kompaktlehrbuch, das mit einer ausgewogenen Mischung an praktischen und theoretischen Inhalten den auf Intensivstationen tätigen Ärztinnen und Ärzten als auch Fachpflegepersonal als sinnvolle Vorbereitung und Begleitung für Ihre Arbeit dienen kann. Das Layout ist ansprechend und entspricht den Anforderungen eines modernen Lehrbuchs. Durch das gewählte Format ist es am unmittelbaren Arbeitsplatz gut zu nutzen und kann Lesern nur empfohlen werden.

Sasa Sopka (Aachen)