

Medikamenten- zwischenfälle bei Regionalanästhesien Eine Analyse aus CIRS-AINS

Drug-related complications in regional anaesthesia – An analysis of CIRS-AINS

U. Berwanger¹ · H. Bomberg¹ · A. Schleppers² · T. Volk¹

Zusammenfassung

Hintergrund: Die im Zusammenhang mit regionalanästhesiologischen Verfahren verwendeten Medikamente führen zu kritischen Ereignissen. Kritische Ereignisse werden in einer Datenbank (CIRS-AINS) erfasst.

Fragestellung: Welche vermeidbaren Ursachen können gefunden werden und welche Vermeidungsstrategien helfen die Patientensicherheit zu erhöhen?

Methode: Datenbankanalyse der CIRS-AINS-Datenbank der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin und des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten.

Ergebnis: Die im CIRS-AINS erfassten Meldungen zu Beinahe-Schäden lassen sich einteilen in Zwischenfälle mit Lokalanästhetika, Zwischenfälle bei Analgesedierungen und sonstige Zwischenfälle. In 89% waren die Zwischenfälle vermeidbar.

Schlussfolgerung: Spezielle Maßnahmen zur Prävention wie charakteristische Infusionsverbindungen für nervennahe Verfahren, Kennzeichnung von Spritzen, Leitungen und Kathetern, Durchführung durch geschultes Personal, klare Trennung von vorbereiteten Medikamenten für Allgemeinanästhesie bzw. Regionalanästhesie und Nutzung und Pflege von CIRS-Datenbanken zur Fehlerkommunikation können beim Vermeiden kritischer Vorfälle helfen.

Summary

Background: Critical incidents related to regional anaesthesia can be dangerous for patients.

Method: We analysed the critical incident reporting system database of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine and the Professional Association of German Anaesthesiologists.

Results: It appeared that the majority [of the incidences] were related to drug use and preventable (89%). Critical incidents in regional anaesthesia when drugs are used are most often associated with local anaesthetics or a wrong line application to the epidural or intrathecal space.

Conclusion: Characteristic labelling of lines, syringes and connectors is a possibility for preventing many of the incidents. Training of personnel involved in all relevant procedures and a strict separation of drugs prepared for full-anaesthesia and regional anaesthesia can also help lowering the rate of incidents. Critical incident reporting systems (CIRS) provide an important possibility for analysing incident causes. Communicating incidents to CIRS can help improving patient safety.

Einleitung

Regionale Anästhesie- und Analgesieverfahren gehören mittlerweile zum Standard der perioperativen Schmerztherapie und führen zu einer Steigerung

- 1 Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie
Universitätlinikum des Saarlandes,
(Direktor: Prof. Dr. T. Volk)
- 2 Berufsverband Deutscher Anästhesisten/
Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie
und Intensivmedizin, Ärztlicher Geschäftsführer, Nürnberg

Schlüsselwörter

Regionalanästhesie – Zwischenfall – Lokalanästhetika-Intoxikation – Patientensicherheit – Prävention

Keywords

Regional Anaesthesia – Incident – LAST – Patient Safety – Prevention

der Patientenzufriedenheit [1]. Die dafür eingesetzten Medikamente können allerdings auch an schweren Komplikationen beteiligt sein [2]. Schwere Beeinträchtigungen wie Herz-Kreislaufstillstände wurden bei Lokalanästhetikaintoxikationen [3,4] veröffentlicht. Auch im Zusammenhang mit Sedierungen, die zur besseren Durchführbarkeit eines Regionalanästhesieverfahrens häufig verabreicht werden, sind aus dem klinischen Alltag Zwischenfälle bekannt. Zur Ursachenbetrachtung solcher Ereignisse können prospektive Studien, Analysen von Einzelfällen, sog. Root-Cause-Analysen, oder Datenbanken mit Fallsammlungen herangezogen werden. Die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin und der Berufsverband Deutscher Anästhesisten sind zusammen Betreiber eines anonymen Reportsystems für kritische Ereignisse (CIRS-AINS) [5].

Die Datenbank erfasst über eine internetbasierte Eingabemaske kritische Ereignisse in der Patientenversorgung (<http://www.cirs-ains.de>).

Wir untersuchten die gemeldeten Zwischenfälle im Zusammenhang mit Regionalanästhesie auf Häufungen und Muster, um Vermeidungsstrategien deutlich zu machen.

Methode

Aus dem Register wurde der Erfassungszeitraum April 2010 bis September 2014 mit bis dahin 3.633 Fällen ausgewertet. Die Analyse der Fälle erfolgte am Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar. In 16 Datenfeldern wurden die Angaben der Meldenden gesammelt. 7 Felder erfassten eine Freitextbeschreibung des Falls, in den 9 weiteren Feldern sollte aus vorgegebenen Ausprägungen ausgewählt werden. Durch archivierungsbedingte Gründe und Kommentare der Betreiber entstanden 39 Datenfelder. In 25 Fällen war Freitext enthalten, in 14 Fällen ein Zifferncode.

Datenauswertung

Die Datenbankinformationen lagen uns als Stammdatei im Microsoft Excel Datei-

format vor. Die Auswertung erfolgte mittels MS Office 2011 für Mac. Zur weiteren Untergliederung und Filterung wurden aus der Stammdatei neue Dateien für die tiefer gehende Auswertung angelegt.

In einem Zwei-Schritt-Verfahren wurden 12 der 25 Freitextfelder von zwei Anästhesisten unabhängig voneinander durchsucht. Im ersten Schritt wurde nach Fällen mit regionalanästhesiologischen Verfahren und im zweiten Schritt nach Medikamentenzwischenfällen durchsucht (Abb. 1).

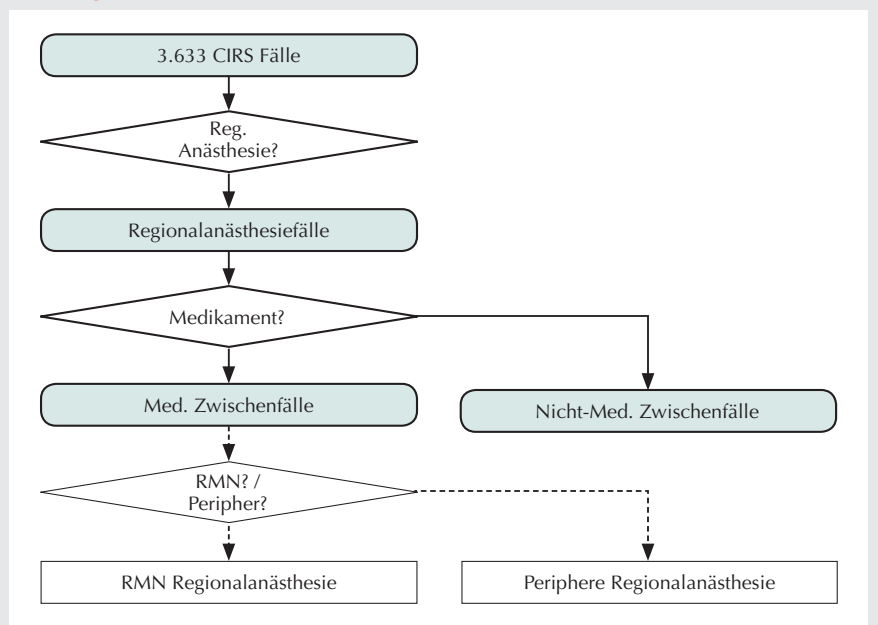
Zur Vermeidung eines Selektionsbias wurden alle dokumentierten Medikamentenzwischenfälle bei Regionalanäs-

thesie, die von mindestens einem Untersucher gefunden wurden, in die Studie eingeschlossen. Zur weiteren Analyse wurden diese Fälle ohne Ausschluss zusammengefasst. Rückenmarksnah und periphere Verfahren wurden getrennt voneinander dargestellt.

Die Medikamentenzwischenfälle wurden kategorisiert in Zwischenfälle mit Lokalanästhetikaintoxikationen, Sedierungszwischenfälle und sonstige Medikamentenzwischenfälle (Abb. 2). Die Kategorisierung erfolgte durch die gleichen Untersucher – wie oben beschrieben – in Konsensentscheidung.

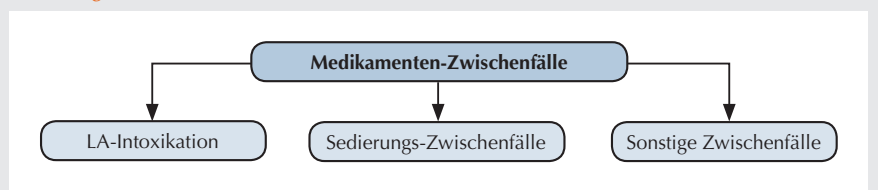
Als Zwischenfälle mit Lokalanästhetikaintoxikation wurden alle Meldungen ge-

Abbildung 1



Analyseschema zum Zwei-Schritt-Verfahren und Darstellung in neuraxialer und peripherer Regionalanästhesie.

Abbildung 2



Kategorisierungsschema der regionalanästhesiologischen Medikamentenzwischenfälle in Lokalanästhetikaintoxikationen (LA-Intox), Analgosedierungszwischenfälle und sonstige Medikamentenzwischenfälle.

wertet, die typische klinische Symptome der systemischen Intoxikation zeigten, sowie Fälle, bei denen überhöhte Mengen Lokalanästhetikum verabreicht wurden, auch wenn keine klinischen Symptome genannt wurden.

Sedierungszwischenfälle lagen vor, wenn das durchgeführte Regionalanästhesieverfahren komplikationslos verlief und zusätzliche Sedierungen eine Patientenbeeinträchtigung verursachten.

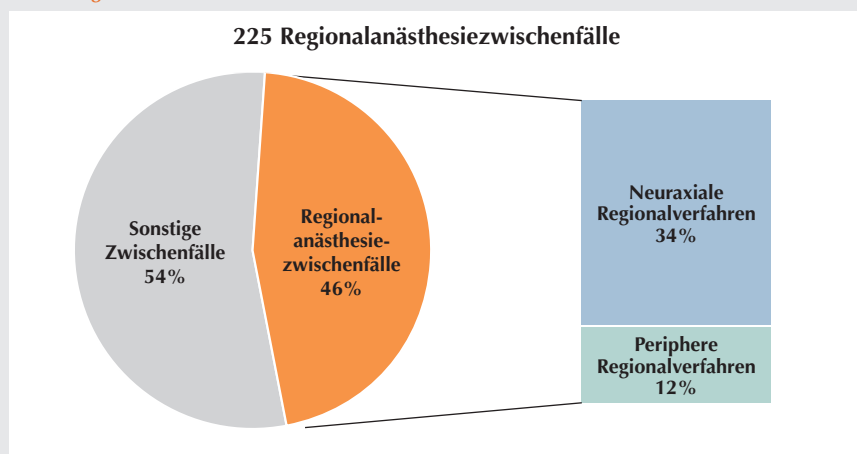
Alle weiteren Meldungen wurden zu „Sonstige Medikamentenzwischenfälle“ zusammengefasst.

Aus den Fallbeschreibungen wurden die Auswirkungen auf den Patienten dargestellt. Ursachen der kritischen Vorfälle wurden herausgearbeitet. Um Vermeidungsmöglichkeiten anzugeben, wurden die Angaben der Meldenden berücksichtigt.

Ergebnisse

225 Meldungen (6,19%) aus der CIRS-AINS-Datenbank betreffen Ereignisse mit Regionalanästhesie. Mit 103 Nennungen kommen die meisten Zwischenfälle aus der Gruppe der Medikamentenzwischenfälle. 122 Ereignisse betrafen andere Ursachen. Rückenmarksnahe Verfahren wurden in 77 Fällen genannt, und in 26 Fällen handelte es sich um periphere Regionalanästhesieverfahren (Abb. 3).

Abbildung 3



Regionalanästhesiezwischenfälle; Darstellung der Fallanteile von neuraxialen Verfahren und peripheren Regionalverfahren.

Rückenmarksnahe Regionalanästhesie

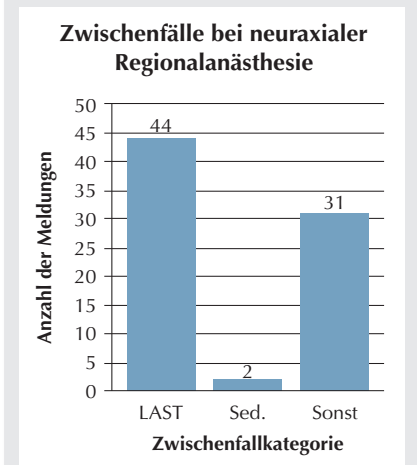
Lokalanästhetikaintoxikationen

Bei den neuraxialen Verfahren wurden am häufigsten Zwischenfälle mit Lokalanästhetika (44 systemische Intoxikationen) gemeldet (Abb. 4). Fünf generalisierte Krampfanfälle wurden beobachtet. Eine Überdosierung führte zu tiefer Bewusstlosigkeit, und eine kardiopulmonale Reanimation nach HerzKreislaufstillstand wurde erforderlich. 37 Patienten erhielten erhöhte Mengen Lokalanästhetikum ohne klinische Symptome. Von Patienten mit bleibenden Beeinträchtigungen wurde nicht berichtet.

Häufigste Ursache der Überdosierung war mit 18 Fällen die systemische Applikation von Lokalanästhetika. In zehn Fällen erfolgte die Gabe in zentrale und in acht Fällen in periphere Venenkatheter. Vier intravenöse Gaben erfolgten wegen falscher Etikettierungen der Katheter, eine Gabe erfolgte trotz korrekter Beschriftung, und bei 14 Meldungen wurden keine Angaben zur Katheterkennzeichnung gemacht (Abb. 5). 14 der 18 Verabreichungen erfolgten auf Normalstationen durch nicht mit der Anlage vertraute Ärzte oder Pfleger.

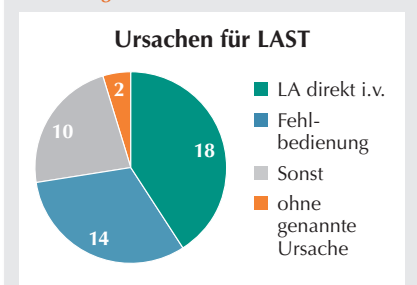
14 Spritzenpumpenfehlbedienungen, sechs nicht eindeutig etikettierte Spritzen, drei nicht erkannte, sekundäre, intrave-

Abbildung 4



Zwischenfälle bei neuraxialer Regionalanästhesie. Angegeben sind systemische Lokalanästhetikaintoxikationen (LAST), Analgosedierungszwischenfälle (Sed.) und sonstige Zwischenfälle (Sonst).

Abbildung 5



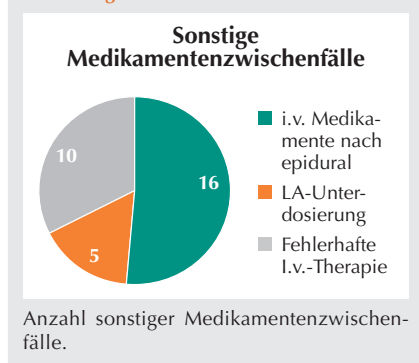
Ursachen für LAST. Aufgeteilt in direkte intravenöse Injektion (LA direkt i.v.), falsch bediente automatische Injektionssysteme (Fehlbedienung) und sonstige (zusammengefasst sind sechs falsche Spritzenetikettierungen, drei sekundäre intravenöse Katheterlagen, ein Konzentrationsberechnungsfehler) sowie Meldungen ohne genannte Ursache.

nöse Katheterlagen, ein Berechnungsfehler der Medikamentenkonzentration und zwei Beschreibungen ohne rekonstruierbare Ursache wurden erfasst.

Analgosedierungszwischenfälle

Im Rahmen von zusätzlich durchgeführten Analgosedierungen verabreichte man in zwei Fällen ein Muskelrelaxans. Bleibende Patientenschäden konnten durch eine Narkoseinduktion verhindert werden. In einem Fall trat die Verwechslung durch ähnliche Etikettierung der Spritze auf.

Abbildung 6



Sonstige Medikamentenzwischenfälle

Von 31 sonstigen Meldungen (Abb. 6) wurden in 16 Fällen systemisch vorgesehene Medikamente epidural verabreicht. In drei Fällen wurde ein Antibiotikum appliziert. Jeweils zwei Patienten wurde Clonidin oder Kaliumchlorid epidural gegeben. Furosemid, Lidocain, Haloperidol, Alfentanil, Atracurium, Metamizol, Norepinephrin, Oxytocin und Piritramid wurden jeweils einmal genannt. Oxytocin und Lidocain für i.v.-Anwendung wurden jeweils einmal intrathekal verabreicht. In keinem Fall wurden Angaben zu bleibenden Schäden gemacht.

Fünf Lokalanästhetika-Unterdosierungen waren Anlass für eine Meldung. Die Patienten fielen alle durch Schmerzen auf. In einem Fall wurde eine Sectio caesarea ohne suffiziente Analgesie begonnen.

Eine Patientin erhielt während der Vorbereitung zum Kaiserschnitt Atracurium anstelle von Akrinor®, eine weitere Patientin Oxytocin anstelle von Akrinor®. In einem weiteren Fall wurde Sufentanil für die epidurale Anwendung gemischt und fälschlicherweise intravenös gespritzt. Drei fehlerhafte Konzentrationsberechnungen führten zur Zwischenfallmeldung. In zwei Fällen scheinen unerwartet heftige Patientenreaktionen auf normale Medikation Ursache der Meldung gewesen zu sein.

Aus 18 von 31 Meldungen konnten wir Informationen über die Beschriftung entnehmen, 13 Meldungen enthielten keine Aussage über Beschriftungen. Zwölf ähnliche oder nicht eindeutige Beschriftungen waren nach Ansicht der

Meldenden Ursache einer Medikamentenverwechslung. Jeweils drei Vorfälle ereigneten sich wegen falscher Etikettierung oder trotz richtiger Etikettierung. Zeitdruck oder Stress wurde in zwölf Fällen als Ursache angegeben.

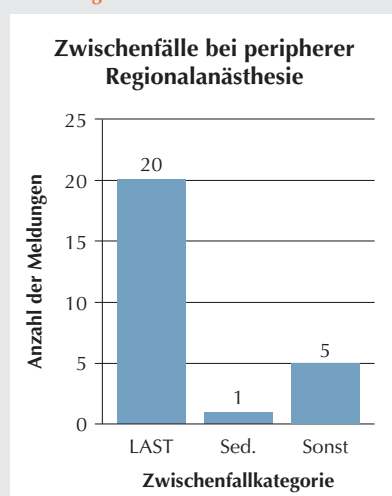
Periphere Regionalanästhesie

Lokalanästhetikaintoxikationen

Die Medikamentenzwischenfälle bei peripheren Regionalanästhesieverfahren betrafen in 20 von 26 Ereignissen Lokalanästhetikaüberdosierungen (Abb. 7). Zehn Patienten zeigten typische Intoxikationssymptome. Generalisierte Krampfanfälle wurden in sechs Fällen gemeldet, und in zwei Fällen wurden Kribbelparästhesien beschrieben. Nach Blockade mit Prilocain wurde eine Methämoglobinämie angegeben. Symptome wie Krampfanfälle oder Parästhesien traten in acht Fällen bereits früh nach Bolusgabe im OP bzw. in der Einleitung auf. Bleibende Schäden wurden nicht berichtet.

In zwölf Fällen verursachte eine direkte systemische Medikamentenapplikation die Überdosierung. Siebenmal wurden Infusionssysteme auf Normalstation an Venenkatheter angeschlossen, davon in

Abbildung 7



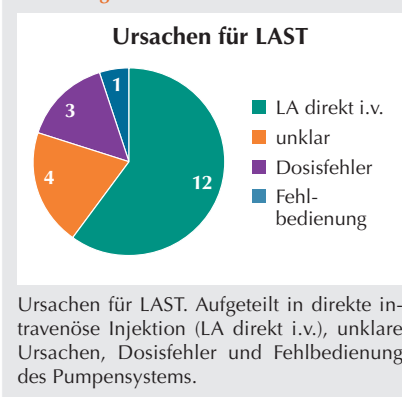
Zwischenfälle bei peripherer Regionalanästhesie, aufgeteilt in systemische Lokalanästhetikaintoxikationen (LAST), Analgosedationszwischenfälle (Sed.) und sonstige Zwischenfälle (Sonst).

einem Fall wegen falscher Katheterbeschriftung und in einem Fall durch den Patienten selbst. Bei Anlage wurden fünf Überdosierungen durch direkt venöse Bolusgabe oder venös liegende Katheter verursacht. Bei keinem der bei Anlage beschriebenen Fälle wurde die Sonographie verwendet.

Ein Patient verließ mit liegendem Regionalanästhesiekatheter gegen ärztlichen Rat die Klinik und verursachte über eine Fehlbedienung eines Beutelinfusionssystems eine relevante Überdosierung.

Drei Dosisberechnungsfehler verursachten Lokalanästhetikaintoxikationen, und in vier Fällen blieb die Ursache unklar (Abb. 8).

Abbildung 8



Analgesedierungszwischenfälle

Durch eine Sedierung bei Anlage einer peripheren Blockade mit Midazolam entstand eine respiratorische Insuffizienz. Antagonisierung konnte die Intubation verhindern. Die vermutete Ursache für die unerwartet starke Wirkung blieb unerwähnt. Zu einer geplanten Analgosedierung wurde wegen ähnlicher Spritzenetiketten anstatt des Sedativums ein Relaxans verabreicht. Durch Narkoseinduktion konnten Schäden verhindert werden.

Sonstige Medikamentenzwischenfälle

In zwei Fallbeschreibungen wurde intravenös vorgesehene Lidocain anstelle von Prilocain (Xylonest®) zur Blockade verwendet. Die Berichtenden vermuteten die Ähnlichkeit der Ampullenetikettierungen als Ursache. Beide Vorfälle

blieben für die Patienten folgenlos. Durch Mischung von Lokalanästhetika in zu geringer Dosierung wurden zwei Ereignisse verursacht. Es wurden jeweils Allgemeinanästhesieverfahren durchgeführt, ohne dass weitere Schäden für die Patienten entstanden sind.

Diskussion

Regionalanästhesie bietet die potenteste postoperative Schmerztherapie [1]. Durchgeführte Verfahren werden in der Literatur als sehr sicher beschrieben [4,6]. Die verwendeten Medikamente können zu seltenen Komplikationen mit akut lebensbedrohlichen Situationen führen [7,8]. Beschrieben werden Herzkreislaufstillstände, generalisierte Krampfanfälle, allergische Schocks und respiratorische Insuffizienzen. Eine gefürchtete Ursache für diese Komplikationen ist die Lokalanästhetikaintoxikation durch Überdosierung oder ungewollte intravenöse Gabe [9]. Bei Untersuchungen abgeschlossener Gerichtsfälle aus den Jahren 1980-2000 spielten bei Tod oder bleibenden Schäden nach Regionalanästhesie Lokalanästhetika in sieben von 19 Fällen eine Rolle [10]. Um solche Ereignisse zu vermeiden, müssen die Gründe analysiert und nach möglichen Vermeidungsstrategien gesucht werden. Die CIRS-AINS-Datenbank erfasst Medikamentenzwischenfälle strukturiert und macht eine Suche nach Ursachen und Vermeidungsstrategien möglich.

46% aller Meldungen im Zusammenhang mit Regionalanästhesie betrafen Medikamentenzwischenfälle, und 16% davon waren lebensbedrohlich. Nur 4% schienen unvermeidbar (z.B. unerwartet heftige Patientenreaktion auf normale Therapien), wohingegen 90% als vermeidbar bewertet wurden.

Lokalanästhetikaintoxikationen waren die wichtigste Gruppe als Verursacher der meisten Medikamentenzwischenfälle insgesamt und der meisten kritischen Patientenzustände. 93 Fallberichte mit Lokalanästhetikaintoxikationen aus den Jahren 1979-2009 wurden zur Entwicklung von Handlungsempfehlungen durch die American Society of Regional

Anesthesia zusammengefasst [11]. In unserer Analyse fanden wir 64 Lokalanästhetikaintoxikationen im Betrachtungszeitraum von viereinhalb Jahren. Intravenöse Lokalanästhetikagaben waren immer vermeidbar. Ursachen wie LUER-Konnektoren für Lokalanästhetikagabe und intravenöse Gabe, fehlerhafte Beschriftungen und unerfahrene Anwender wurden identifiziert.

Die zwei genannten Analgosedierungszwischenfälle durch nicht eindeutig gekennzeichnete Relaxansspritzen waren ebenfalls vermeidbar. Zwischenfälle nach fehlerhafter Beschriftung sind bekannt und vermeidbare Gründe für kritische Zwischenfälle.

Das Problem der kompatiblen LUER-Infusionsanschlüsse wiederholt sich als Grund für 16 sonstige Medikamentenzwischenfälle. Ähnliche Fälle [12] mit epiduraler oder intrathekaler Injektion falscher Medikamente bewegten die UK National Patient Safety Agency zur Änderungsempfehlung an die Industrie [13-17] und Rufe nach Umsetzung im Jahr 2012 [18].

Aus den aufgeführten Meldungen und deren vermeidbaren Ursachen kann man folgende Vermeidungsstrategien fordern:

1. Eigene, charakteristische Infusionsverbindungen für nervennahe Verfahren.
2. Deutliche Kennzeichnung von Spritzen, Leitungen und Kathetern.
3. Durchführung durch geschultes Personal im Vier-Augen-Prinzip.
4. Trennung von vorbereiteten Medikamenten für Allgemein- bzw. Regionalanästhesie.
5. Nutzung und Pflege von CIRS-Systemen zur Fehlerkommunikation.

Vorschläge zur Individualisierung der Infusionskonnektoren sind beschrieben [19]. Die Umsetzung eines gemeinsamen, internationalen ISO-Standards 80369 ist für das Jahr 2016 angekündigt [20]. Ein erster Abschnitt für gastrointestinale Katheter und Leitungen wurde bereits umgesetzt. Der Abschnitt 6 der ISO-Vorgabe wird sich mit den nervennahen Kathetern beschäftigen und ungeplante Verbindungen verhindern. Eine charakteristische farbliche

Kennzeichnung wird enthalten sein, lässt sich aber durch farbliche Leitungen verschiedener Hersteller schon heute umsetzen. Auch die Kennzeichnung durch eindeutige Klebeetiketten nach DIVI-Standard [21,22] kann bereits durch jeden Anwender durchgeführt werden. Um weitere Fehler und deren Ursachen von Komplikationen zu finden, sollten Fehlermeldesysteme genutzt und gepflegt werden.

Limitationen

Grundvoraussetzung einer CIRS-Datenbank ist die strenge Anonymität. Eine objektive Nachprüfung und Nachverfolgung der Fälle ist unmöglich. Die Bewertung der Folgen für den Patienten ist am ehesten falsch positiv verfälscht. Trotz der am ehesten positiv dargestellten Ereignisse konnten relevante Mengen an Ereignissen gefunden werden. Absolute Aussagen zu Inzidenzen oder Gesamtzahlen an Ereignissen ist wegen fehlenden Bezugskollektivs unmöglich.

Schlussfolgerung

Seltene Komplikationen bei Regionalanästhesien können zum Teil schwerwiegende Folgen für Patienten haben und sind fast immer vermeidbar. Vermeidungsstrategien sollten überall im klinischen Alltag umgesetzt werden.

Literatur

1. Laubenthal H, Becker M, Neugebauer E: Guidelines „Treatment of acute perioperative and posttraumatic pains“ Updating and increase of S2-to S3 level: a preliminary report. *Anasth Intensiv Notf* 2006; 41(7-8):470-72
2. Dasner K: Local anesthetic systemic toxicity: a historical perspective. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35(2):162-6 / doi: 101097/AAP0b013e3181d2306c
3. Barrington MJ, Kluger R: Ultrasound guidance reduces the risk of local anesthetic systemic toxicity following peripheral nerve blockade. *Reg Anesth Pain Med* 2013;38(4):289-97
4. Sites BD, Taenzer AH, Herrick MD, et al: Incidence of local anesthetic systemic toxicity and postoperative neurologic symptoms associated with 12,668 ultrasound-guided nerve blocks: an analysis from a prospective clinical registry.

Quality Assurance

Special Articles

- Reg Anesth Pain Med 2012;37(5):478-82
5. Schleppers A, Prien T, Van Aken H: Helsinki Declaration on patient safety in anaesthesiology: putting words into practice - experience in Germany. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2011;25(2):291-304
 6. Cook TM, Counsell D, Wildsmith JA, et al: Major complications of central neuraxial block: report on the Third National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Br J Anaesth* 2009;102(2):179-90
 7. Auroy Y, Narchi P, Messiah A, et al: Serious complications related to regional anesthesia: results of a prospective survey in France. *Anesthesiology* 1997; 87(3):479-86
 8. Auroy Y, Benhamou D, Barges L, et al: Major complications of regional anesthesia in France: The SOS Regional Anesthesia Hotline Service. *Anesthesiology* 2002;97(5):1274-80
 9. Neal JM, Bernardis CM, Butterworth JFt, et al: ASRA practice advisory on local anesthetic systemic toxicity. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35(2):152-61
 10. Lee LA, Posner KL, Cheney FW, et al: Complications associated with eye blocks and peripheral nerve blocks: an american society of anesthesiologists closed claims analysis. *Reg Anesth Pain Med* 2008;33(5):416-22
 11. Di Gregorio G, Neal JM, Rosenquist RW, et al: Clinical presentation of local anesthetic systemic toxicity: a review of published cases, 1979 to 2009. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35(2):181-7
 12. Wheatley RG, Schug SA, Watson D: Safety and efficacy of postoperative epidural analgesia. *Br J Anaesth* 2001;87(1):47-61
 13. Huang SY, Wang CC, Chang WK, et al: Intravenous propofol precipitates the hypotension induced by inadvertent epidural thiopental injection. *Acta Anaesthesiol Taiwan* 2006;44(4):239-42
 14. Kasaba T, Uehara K, Katsuki H, et al: [Analysis of inadvertent epidural injection of drugs]. *Masui* 2000;49(12):1391-4
 15. McHaourab A, Ruiz F: Inadvertent caudal epidural injection of cefazolin. *Anesthesiology* 2001;94(1):184
 16. Mohseni K, Jafari A, Nobahar MR, et al: Polymyoclonus seizure resulting from accidental injection of tranexamic acid in spinal anesthesia. *Anesth Analg* 2009;108(6):1984-6
 17. Sanchez-Bailen MJ, Roca P, Benlloch R: [Accidental administration of atracurium through an epidural catheter]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2006;53(7):455-6
 18. Birnbach DJ, Vincent CA: A matter of conscience: a call to action for system improvements involving epidural and spinal catheters. *Anesth Analg* 2012;114(3):494-6
 19. Cook TM, Payne S, Skryabina E, et al: A simulation-based evaluation of two proposed alternatives to Luer devices for use in neuraxial anaesthesia. *Anaesthesia* 2010;65(11):1069-79
 20. <http://www.ISO.org>. ISO 80369-1:2010 Small-bore connectors for liquids and gases in healthcare applications Secondary ISO 80369-1:2010 Small-bore connectors for liquids and gases in healthcare applications
 21. DIVI KfAd: Empfehlungen zur Kennzeichnung von Spritzen in der Intensiv- und Notfallmedizin. DIVI 2010;1:8-11
 22. Prien T: Empfehlungen der DGAI zur farbigen Kennzeichnung von Spritzen. *Anesth Intensivmed* 2009;50:333-34.

Korrespondenz- adresse



Ulrich Berwanger

Klinik für Anästhesiologie, Intensiv-
medizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum des Saarlandes
Kirrbergerstraße, Geb. 57
66421 Homburg/Saarland,
Deutschland

Tel.: 06841 1630059

Fax: 06841 1630058

E-Mail: [ulrich.berwanger@
uniklinikum-saarland.de](mailto:ulrich.berwanger@uniklinikum-saarland.de)