

Special Articles

S2k-Leitlinie „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“ – Tipps zur praktischen Anwendung

Guidelines and Recommendations

S2k Guideline “Drug Safety in Paediatric Emergencies” – tips for practical application

J. Kaufmann^{1,2} · T. Klein¹ · S. Bittner³ · C. Eich⁴stellvertretend für die Experten-Gruppe der AWMF-S2k-LL 027/071⁵

www.ai-online.info

► **Zitierweise:** Kaufmann J, Klein T, Bittner S, Eich C: S2k-Leitlinie „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“ – Tipps zur praktischen Anwendung. *Anästh Intensivmed* 2022;63:34–41.
DOI: 10.19224/ai2022.034

Zusammenfassung

Medikamentenfehler stellen eine bedeutsame Bedrohung für Patienten aller Altersgruppen dar. Weil bei Kindern altersgruppenspezifische Dosierungsempfehlungen und Kontraindikationen bestehen, eine individuelle Berechnung der Dosis erforderlich ist und keine Vertrautheit mit der zu verabreichenden Dosis entstehen kann, treten Fehler häufiger auf als bei Erwachsenen. Besonders in Notfallsituationen kommt es neben der psychischen Belastung zur Notwendigkeit, in großer zeitlicher Dichte Medikamente zu verabreichen, die potenziell erhebliche Gefahren bergen. Schon z. B. das falsche Setzen eines Kommas bei der Berechnung einer Adrenalin-Dosis führt zu einem lebensbedrohlichen 10er-Potenzfehler. Besonders präklinisch werden Kinder oft durch nicht spezialisierte Notfallteams versorgt. Diese Übersichtsarbeit analysiert den Prozess der Medikamentengaben mit seinen typischen Stolperfallen, zeigt erfolgreiche Interventionen auf und stellt die Empfehlungen der AWMF-S2k-Leitlinie zur „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“ dar.

Summary

Medication errors represent a threat to patients of all ages. Errors occur more frequently with children than with adults because age-group-specific features must be considered, an individual calculation of the dose will be necessary, and the emergency team cannot be familiar with the dose to be administered.

Especialty in emergency situations, it is necessary to administer drugs holding a high potential for life-threatening complications within a short period of time. Even the wrong placing of a comma when calculating a dose of epinephrine might easily result in a life-threatening tenfold error. Preclinically, it is often impossible to provide specialised paediatric emergency teams. This article analyses the process of drug administration with the typical pitfalls, presents successful interventions and the recommendations of the S2k guidelines on medication safety in paediatric emergencies coordinated by the Association of the Scientific Medical Societies in Germany (AWMF).

Einleitung

Medikationsfehler durch injizierbare Medikamente wurden von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) an Platz 1 der fünf bedeutsamsten sicherheitsrelevanten Themen in der Medizin („High5s“) gesetzt [1]. Kinder sind besonders in Notfallsituationen durch Medikationsfehler gefährdet, denn es muss eine individuelle Dosis berechnet werden und es gibt keine „typische“ Dosis [2]. Schwerwiegende Fehler stellen somit keine Seltenheit dar und sind beispielsweise bei Adrenalin zur Reanimation lebensbedrohlich [3,4].

Kurzkasuistik

Der Rettungsdienst wird nach Hause zu einem 8-monatigen Säugling ge-

- 1 Kinderkrankenhaus der Kliniken der Stadt Köln gGmbH
- 2 Fakultät für Gesundheit, Universität Witten/Herdecke
- 3 Universitätsklinikum Münster
- 4 Hannoversche Kinderheilstätte auf der BULT
- 5 zusätzlich zu den genannten Autoren: Prof. Dr. med. Wolfgang Rascher, Prof. Dr. rer. nat. Ante Neubert, Dr. med. Martin Krebs, Prof. Dr. med. Robert Schwab, Dr. med. Florian Reifferscheid, Bianca Rösner, Dr. Reinhold Merbs, Dr. med. Hubert Radinger, Lothar Ullrich, Prof. Dr. med. Karl-Peter Iltner, Dr. med. Phillip Jung, Prof. Dr. med. Johannes Winning, Marco K. König, Frank Flake, Priv.-Doz. Dr. med. Florian Hoffmann, Julia Rebbert, Dr. Annette Mund

Interessenkonflikt

Priv.-Doz. Dr. Jost Kaufmann hält ein europaweites Patent für die Entwicklung des Pädiatrischen Notfalllineals (PädNFL; www.notfalllineal.de), verzichtet aber auf jegliche Vergütungen für dessen Vermarktung. Die anderen Autoren berichten keinerlei Interessenkonflikt.

Schlüsselwörter

Medikamentenfehler – Präklinische Kindernotfälle – Patientensicherheit – Gewichts-schätzung – Off-Label-Use

Keywords

Medication Errors – Prehospital Paediatric Emergency Care – Patient Safety – Weight Estimation – Off-label Use

rufen, den die Eltern im Bett leblos aufgefunden hatten. Die Beutel-Maskenbeatmung ist erfolgreich, unter den Thoraxkompressionen sind Pulse gut tastbar. Dem Notarzt gelingt die Anlage eines intraossären Zugangs und es werden drei Gaben à 2 mg Adrenalin verabreicht. Die Reanimation bleibt ohne Erfolg. Im Notarzteinsatzprotokoll ist das Gewicht des Kindes nicht dokumentiert, eine Rückfrage bei der Rechtsmedizin ergibt ein gewogenes Gewicht von 8 kg.

Sicherheitskultur

Der obenstehende Fall stammt aus der Datenerfassung im Rahmen einer bundesweiten Studie zur Verbesserung der Medikationssicherheit bei Kindernotfällen durch Unterstützung mit einer längenbezogenen Dosierungshilfe [5]. Die wichtigste Feststellung dazu ist, dass Fehler passieren, was keinen Vorwurf an die Behandler darstellt, sondern die zentrale Grundvoraussetzung für jede Verbesserung der Patientensicherheit ist („To err is human“) [6]. Es reicht dabei nicht, sich dieses generelle Prinzip klarzumachen, sondern dies ist ganz konkret von jedem Versorger für sich persönlich zu akzeptieren. Denn nur bei Akzeptanz der eigenen Fehlbarkeit kann mit der Umsetzung von Sicherheitsstrukturen gerechnet werden. Der tradierte Anspruch von Außenstehenden und Mediziner selbst an ihre vermeintliche Unfehlbarkeit ist ein immer noch vorhandenes Problem [7]. Die unterschiedliche Akzeptanz der persönlichen Fehlbarkeit ist in der Literatur nachweisbar [8]. Beispielsweise haben sich erfahrene Mediziner bei der Dosierung von Notfallmedikamenten weniger von einer simplen Tabelle unterstützen lassen und weiterhin schwerwiegende Fehler gemacht als Unerfahrene oder Medizinstudenten, die mit der Tabelle fehlerfrei dosierten [9].

MERKE

Menschen machen Fehler und ein komplexes System wie die Medizin sollte so angepasst werden, dass es

leichtfällt, die richtigen Entscheidungen zu fällen, und „erschwert“, Fehler zu machen.

Standard Operating Procedures (SOP), Standard Arbeitsanweisungen (SAA) sowie Checklisten helfen dabei, Abläufe zu standardisieren und somit schon bei der Vorbereitung Fehler zu vermeiden. Zudem machen sie die wesentlichen Informationen zur Pharmakotherapie für das gesamte Team sichtbar. Durch ein regelmäßiges Training in Simulationen unter Einbindung dieser SOP's und Checklisten wird die Wahrscheinlichkeit für eine sichere und fehlerfreie Umsetzung erhöht. Alle Initiativen zur Verbesserung der Arzneimittelsicherheit sollten sich auf die Schaffung beziehungsweise Verstärkung der Sicherheitskultur und die Steigerung der Kompetenz des versorgenden Teams konzentrieren. Es muss aber auch darauf geachtet werden, eine hohe Akzeptanz in der Praxis zu erreichen. Diese kann nur dann erreicht werden, wenn die Empfehlungen und Vorgaben die Anwender nicht überfordern [10], situationssensitiv angepasst sind und den Anwendern die Möglichkeit geben, sinnhafte Veränderungen und Optimierungen zu initiieren [11].

Inzidenzen

Adrenalin wurde in dem berichteten Fall mit 250 µg/kg dosiert und lag damit beim 25-fachen der empfohlenen Dosis von 10 µg/kgKG. Das Zehnfache entspricht einem 10er-Potenzfehler, was bereits lebensbedrohlich ist [3,4].

CAVE

Eine Überdosierung von Adrenalin kann lebensbedrohlich sein.

Bei der prähospitalen Versorgung in den USA wurden fehlerhafte Medikamentendosierungen bei jeder dritten Medikamentengabe und in 60 % der Fälle bei der Gabe von Adrenalin dokumentiert [12]. In dieser und in einer weiteren Arbeit aus Deutschland lag die durchschnittliche Überdosierung von Adrenalin bei mehr als dem 8-fachen der empfohlenen Dosis [5]. Auch wäh-

rend simulierten Reanimationsszenarien in einer Kindernotaufnahme wurde bei 3 % der Verordnungen ein 10er-Potenzfehler angeordnet oder vorbereitet [13]. Zusammenfassend werden also Kinder regelmäßig durch Medikationsfehler gefährdet.

Die neue Leitlinie, Zielsetzung und Umsetzung

Eine von der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ) zusammengestellte und koordinierte Gruppe von 22 Experten aus 15 Fachgesellschaften, Berufsverbänden und Interessenvertretungen hat in einem formalen Konsens auf der Basis der vorhandenen Evidenz Empfehlungen erstellt, um die Qualität der Pharmakotherapie und damit der Patientensicherheit bei Kindernotfällen zu verbessern [14]. Hierzu konnten Bedrohungen und Mechanismen identifiziert werden, die aufgrund der pädiatrischen Besonderheiten entstehen oder die zu Medikationsfehlern bei Kindernotfällen führen können. Noch wichtiger ist aber, dass viele Maßnahmen empfohlen werden konnten, die meist kurzfristig und mit einfachen Mitteln umsetzbar sind und die Patientensicherheit bei Kindernotfällen steigern. Die Leitlinie ist in Versionen mit verschiedener Ausführlichkeit kostenlos auf der Homepage der AWMF herunterzuladen (S2K-LL Reg.-Nr. 027-071; www.awmf.org).

Qualifikation, Schulung und Erhöhung der Vigilanz

Natürlich haben Qualifikation und Ausbildung des Personals, besonders auch eine pädiatrische Expertise, einen positiven Einfluss auf die Qualität der Medikation. Daraus ableitend eine pädiatrische Expertise für jeden Versorger von Kindernotfällen zu fordern, ist jedoch nicht realisierbar. Durch gute Vorbereitung sind aber auch Fachfremde dazu in der Lage, Kinder in Akutsituationen sicher zu versorgen. Dazu sind vor allem klare, einfache Handlungsempfehlungen, Kenntnis und Benutzung von

Hilfsmitteln sowie das Training in Simulationsszenarien notwendig [15]. Schulungen und Fortbildungen sollten als fester Bestandteil eines jeden Gesamtkonzepts durchgeführt werden [16–27]. Dies konnte auch durch Arbeiten gezeigt werden, wo eine Kontrolle der Verordnenden als alleinige Maßnahme dazu führte, dass weniger Fehler gemacht wurden. Dabei war es nicht einmal entscheidend, ob der Kontrollierende daneben stand [28] oder die Kontrolle „unsichtbar“ stattfand [29]. In beiden Fällen kann man davon ausgehen, dass die Verordnenden lediglich vigilanter ihre Verordnungen ausgeführt hatten. Sicherlich spielt daher neben dem direkten Lerneffekt bei Schulungen auch die Erhöhung der Vigilanz für das sensible Thema Medikamentensicherheit eine ganz zentrale Rolle.

MERKE

Schulungen zur Arzneimittelsicherheit bei Kindern erhöhen das Wissen und die Vigilanz der Verordnenden.

Bedeutung des Gewichts

Der vorgestellte Fall zeigt zusätzlich auch, wie wichtig es ist, das Gewicht des Kindes bei der Behandlung zu kennen und zu beachten. In nur 0,5 % aller Notarzteinsatzprotokolle einer deutschen Großstadt war das Gewicht von Kindern, die intravenöse Medikationen erhalten hatten, dokumentiert [5]. Dies wird sicher auch dadurch begünstigt, dass die in Deutschland nahezu flächendeckend eingesetzten Notarzteinsatzprotokolle nur selten ein Feld für das Gewicht anbieten. In der oben genannten Großstadt wurde vor über 10 Jahren ein Feld für das Gewicht in das Protokoll aufgenommen und die Rate der dokumentierten Gewichte ist auf 30 % gestiegen [30].

MERKE

Eine sichere Medikation bei Kindernotfällen beginnt mit der Erfassung oder längenbezogenen Schätzung des Körpergewichts.

Zusätzlich hatte ein Bündel an weiteren Maßnahmen kontinuierlich stattgefunden.

den. Die Rate an Fehldosierungen mit einer Abweichung von mehr als 300 % von der empfohlenen Dosis war für alle untersuchten Medikamente um 55 % und für Adrenalin um 78 % gesunken [30]. Dies zeigt, dass eine tatsächlich am Kind ankommende Verbesserung der Arzneimittelsicherheit möglich ist und die bessere Beachtung des Gewichts einen wesentlichen Beitrag dazu leisten kann. Bei falschem Gewicht sind Über- oder Underdosierung unvermeidbar.

Gewichtsschätzung und längenbezogene Dosierungshilfen

Durch eine Metaanalyse bestätigt sollte ein durch die Eltern als ihnen bekannt genanntes Gewicht (nicht auf Aufforderung geschätzt) verwendet werden. Sonst sind längenbezogene Schätzungen den altersbezogenen überlegen [31] und Systeme dazu sollten vorgehalten werden [32]. Ein weiterer wesentlicher Vorteil bei der längenbezogenen Gewichtsschätzung ist, dass hiermit das Normalgewicht ermittelt wird, welches eine praktikable Näherung an das für Notfallmedikationen perfekte, aber schwer zu berechnende Idealgewicht darstellt.

CAVE

Eine Dosierung von Medikamenten mit geringer therapeutischer Breite (z. B. Sedativa und Analgetika) am gewogenen Gewicht kann bei Adipositas Überdosierungen verursachen und sollte sich deshalb am Idealgewicht orientieren.

Besonders in der Präklinik ist es empfehlenswert, solche längenbezogenen Systeme zu verwenden, die zusätzlich zur Gewichtsschätzung auch Medikamentendosierungen anbieten [32], wodurch Berechnungsfehler vermieden werden, sowie Vorschläge zu geeigneten Materialgrößen (z. B. Beatmungsmaske, Larynxmaske, Endotrachealtubus etc.) angeben.

Im innerklinischen Setting ist das Gewicht des Kindes zumeist bekannt. Die Verwendung von auf das Gewicht des Kindes adaptierten Notfallplänen

auf Kinderintensivstationen sollte heutzutage uneingeschränkt erfolgen. Hierbei sollten nicht nur die für das Gewicht passenden Dosierungen in mg angegeben werden, sondern auch die zu applizierende Menge in ml der jeweils klar definierten Konzentration des Medikaments. Die Auswahl der Medikamente in einem solchen Notfallplan sollte zur Übersichtlichkeit auf die dringlichsten und zeitkritischen Notfallmedikamente (Reanimation, Notfallnarkose inkl. Relaxierung, Rhythmusstörungen) begrenzt werden.

Vermeidung von Übertherapie

Es kommt vor, dass Kinder eine stärkere medikamentöse Therapie erhalten, als aus ihrer eigentlichen Situation heraus unbedingt notwendig gewesen wäre. So können beispielsweise die äußeren Umstände zu einer Übertherapie verleiten, wie die Art des geplanten Transports. Eine „Schutzintubation“, also eine nicht akut notwendige, sondern aufgrund der Umstände erwogene Intubation, kann durch daraus resultierende Komplikationen zum Tod oder zu schwersten Behinderungen führen. Die Leitlinie ermutigt daher, „Übertherapie“ durch Ausnutzen der supportiven Maßnahmen und Verbesserung der äußeren Umstände zu vermeiden. Keinesfalls soll dadurch generell zur Untertherapie ermutigt werden, aber in schwierigen Situationen und bei Kindern mit schwerwiegenden Grunderkrankungen ist es tatsächlich in Einzelfällen sicherer, auf eine zu starke Beeinflussung der Vitalfunktionen durch Analgetika oder Sedativa zu verzichten.

MERKE

Manchmal kann „so viel Nichts-Tun“ wie möglich eine richtige Entscheidung sein („primum non nocere“).

Besonders Kinder mit Schlafapnoen bei schweren oberen Atemwegsobstruktionen, eingeschränkter Muskelkraft sowie schwerwiegenden neurologischen Entwicklungseinschränkungen sind erheblich gefährdet, auch bei für andere Kinder „normalen“ Versorgungsabläufen schwerwiegende Komplikationen zu erleiden [33–35]. In einer geeigneten

Klinik gibt es Expertise für Kinder mit schwerwiegenden Grunderkrankungen und es stehen spezielle Instrumente zur Verfügung. Die Versorgung prähospital kann daher nicht immer auf dem gleichen Sicherheitsniveau zum Beispiel auch in Bezug auf die Atemwege wie innerklinisch erfolgen. Grundsätzlich müssen alle Kinder, die Medikamente mit potenziellem Einfluss auf die Vitalfunktionen erhalten – und besonders die mit schwerwiegenden Grunderkrankungen – engmaschig und gut überwacht werden, mindestens mit einer Pulsoxymetrie und einem Elektrokardiogramm.

Die Leitliniengruppe war sich auch einig, dass die Unterstützung des Kindes durch die Bezugspersonen aufgrund der in der Regel starken Bindung eine erhebliche positive Beeinflussung der Selbstwahrnehmung des Kindes sowie der situativen Stressintensität ermöglicht. So kann die Gabe von Sedativa oft bei Beruhigung durch eine Bezugsperson vermieden werden und es gibt sogar einen nachweisbaren Effekt auf die Schmerzwahrnehmung [36]. Dazu kann auch eine altersgerechte Lagerung (z. B. warm, weich und räumlich begrenzt) gehören. Konkret gesagt, ist beispielsweise ein Kind mit angestrenzter Atmung auf dem Schoß der Mutter, die eine Sauerstoffmaske vorhält, möglicherweise stabil für den Transport. Festgeschnallt und fixiert auf einer Trage ohne Mutter kommt es hingegen möglicherweise durch die resultierende Aufregung zur Dekompensation. Dennoch war es im Rahmen einer Leitlinie nicht realisierbar, ein Abweichen von den Vorschriften zur Sicherung von Patienten auf dem Transport formal zu empfehlen, auch wenn die Rechtslage (§21a STVO Abs.1 Nr. 5) eine Abweichung bei notwendiger medizinischer Behandlung erlaubt. Die juristische Verantwortung für den Transport liegt beim Fahrzeugführer.

MERKE

Vor dem Hintergrund eines erheblichen medizinischen Vorteils und im Sinne einer Erhöhung der Patientensicherheit sollte mit dem Fahrzeugführer die günstigste Transportmodalität im Einzelfall abgesprochen werden.

Berechnungen

Die richtige gewichtsbezogene Dosierung ist bei pädiatrischen Patienten nahezu ausnahmslos nicht mit der Dosierung beim Erwachsenen vergleichbar und variiert teilweise erheblich zwischen verschiedenen pädiatrischen Altersgruppen. Daher soll der verschreibende Behandelnde die für den individuellen Patienten richtige körpertgewichtbezogene Dosierung von Notfallmedikamenten kennen oder zuverlässig bestimmen können, zum Beispiel durch einen Blick auf eine tabellarische Zusammenfassung in der Leitlinie oder auch das „Kinderformularium“ (siehe Kapitel „Off-Label-Use“).

Die darauf basierende Berechnung der Dosis ist der Schritt in der Pharmakotherapie bei Kindernotfällen, bei dem es am häufigsten zu bedrohlichen Fehlern kommt. Zum Beispiel kommen 10er-Potenzfehler regelmäßig vor [2]. Bemerkenswert und positiv ist aber, dass man durch systematische Literaturrecherche zu dem Schluss kommen kann, dass alle Maßnahmen, welche die kognitiven Anforderungen reduzieren, die Rate und Intensität an Dosierungsfehlern reduzieren [37].

Allein durch die Verwendung einer einfachen Tabelle konnten bei Simulationen 66 % [9] beziehungsweise 90 % [38] aller 10er-Potenzfehler mit Adrenalin zur Reanimation vermieden werden. In einer Studie bei der „echten“ prähospitalen Versorgung von Kindernotfällen verhinderte ein längenbezogenes System mit Dosierungsempfehlungen in 9 von 10 Fällen Fehler mit einer Abweichung von über 300 % [5].

CAVE

Aufgrund der erheblichen Gefährdung und der Möglichkeit zur Verbesserung der Sicherheit sollen gefährliche Medikationen (z. B. Adrenalin, Analgetika) nicht ohne Überprüfung durch ein unterstützendes System gegeben werden.

Auch in dem vorgestellten Fallbericht hätte die Überdosierung damit verhindert werden können. Der einfache und schnelle Blick auf eine Tabelle oder ein

Lineal erhöht die Patientensicherheit. Ein Beispiel für eine geeignete tabellarische Hilfe beim Kindernotfall zeigt Abbildung 1.

Kommunikationsstruktur

Auch bei der Vermittlung der Verordnung können Informationen verlorengehen oder Übertragungsfehler passieren. Durch Standardisierung und Rückversicherung der Übermittlung ist beides reduzierbar [11,37]. Die Übermittlung der Verordnung sollte, wenn dies möglich ist, schriftlich erfolgen, am besten auf einem standardisierten Bogen [39–41]. Dies gilt besonders für Verordnungen mit hohem Risikopotenzial (z. B. Kalium, Katecholamine, Insulin, Adrenalin). In Notfallsituationen soll die mündliche Verordnung strukturiert erfolgen und durch alle Beteiligten wiederholt und rückversichert werden. Immer soll die zu verabreichende Menge eines jeden Medikaments genannt werden. Dabei reicht es aus, wenn erfahrene Mitarbeiter mit der aktuellen medizinischen Situation vertraut sind, nur das Medikament und die vorgesehene Dosis nennen [11]. Die verabreichende Person wiederholt das Medikament und die zu verabreichende Menge („Closed-Loop“-Kommunikation).

MERKE

Erst wenn alle Teammitglieder Eignigkeit signalisiert haben („Closed-Loop“-Kommunikation), dass alles korrekt ist, soll die Medikamentengabe erfolgen.

Zirka 70–80 % aller medizinischen Zwischenfälle beruhen nicht auf medizinischer Unwissenheit, sondern auf mangelnder Teamperformance, was seit über 20 Jahren bekannt ist („To err is human“ [6]). Gründe hierfür können zum Beispiel Kommunikationsdefizite und falsches Rollenverhalten bzw. -verständnis sein [42]. Jedes Teammitglied soll jederzeit die Möglichkeit haben, Zweifel an Anordnungen zu äußern („speaking up“) [6]. Vor jeder Medikamentengabe müssen alle Beteiligten mit hoher Vigilanz und gleichberechtigt die 5-R-Regel beachten.

Abbildung 1



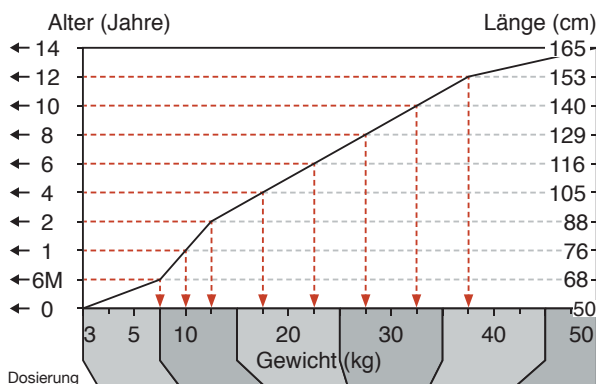
Pädiatrische Notfallkarte

© F. Hoffmann, München; O. Heinzel, Tübingen, ÄLRD Bayern

Alle Dosierungen wurden nach bestem Wissen und Gewissen sorgfältig recherchiert und hier aufgeführt, entbinden jedoch den Anwender nicht davon, die Dosierungen vor der Anwendung zu überprüfen bzw. an den Zustand des Patienten anzupassen. Es kann keine Gewähr für die Richtigkeit übernommen werden! Einige der aufgeführten Medikamente sind bzgl. Indikation, Dosierung oder Applikationsweg nicht zugelassen.

Larynxmaske	ET-Tubus	
Größe #	Länge oral (cm)	Größe ID (mm)
3,0	20	7,0*
3,0	19	6,5*
3,0	18	6,0*
2,5	16	5,5*
2,5	15	5,0*
2,0	14	4,5*
2,0	13	4,0*
1,5	12	3,5*
1,5	11	3,5 ohne Cuff
1,0	9	3,0 ohne Cuff

* Tubus mit kleinem distalen Cuff, Druckmessung obligat (max. 20 cm H₂O)
Tubus ohne Cuff ½ Nummer größer wählen.



		Dosierung	Gewicht (kg)						
Reani- mation	Adrenalin (1 ml = 1 mg + 9 ml NaCl) i.v.	0,01 mg/kg	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml	
	Adrenalin-Perfusor (1 ml = 1mg + 49 ml NaCl) i.v.	0,1 µg/kg/min	1-2 ml/h	3 ml/h	6 ml/h	9 ml/h	12 ml/h	15 ml/h	
	Amiodaron (150 mg/3 ml) als Bolus i.v.	5 mg/kg	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml	
	Defibrillation (Einzelschock)	4 J/kg	20 J	40 J	80 J	120 J	160 J	200 J	
Anaphy- laxie	Adrenalin pur (1 ml = 1 mg) i.m.	0,01 mg/kg	0,1 ml	0,1 ml	0,2 ml	0,3 ml	0,4 ml	0,5 ml	
	Dimetinden (4 mg/4 ml) i.v.	0,1 mg/kg	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml	
	Prednisolon rektal	100 mg-Supp.	altersunabhängig 100 mg						
Volumen	Prednisolon (250 mg/5 ml) i.v.	2 mg/kg	0,2 ml	0,4 ml	0,8 ml	1,2 ml	1,6 ml	2 ml	
	Balanzierte VEL (Bolus) i.v.	20 ml/kg	100 ml	200 ml	400 ml	600 ml	800 ml	1000 ml	
	HAES 6% i.v.	5 ml/kg	25 ml	50 ml	100 ml	150 ml	200 ml	250 ml	
Analgose- dierung	Esketamin (1 ml = 25 mg + 9 ml NaCl) i.v.	0,5 mg/kg	1 ml	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	10 ml	
	Fentanyl (50 µg/ml) i.v.	1,0 µg/kg	0,1 ml	0,2 ml	0,4 ml	0,6 ml	0,8 ml	1 ml	
	Midazolam (1 ml (= 5 mg) + 4 ml NaCl) i.v.	0,1 mg/kg	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml	
	Esketamin* (25 mg/ml) nasal	2 mg/kg	0,5 ml	0,9 ml	1,7 ml	2,5 ml	3,3 ml	4,1 ml	
	Fentanyl* (50 µg/ml) nasal	1,5 µg/kg	0,3 ml	0,4 ml	0,7 ml	1 ml	1,3 ml	1,6 ml	
	Midazolam* (15 mg/3 ml) nasal	0,3 mg/kg	0,4 ml	0,7 ml	1,3 ml	1,9 ml	2,5 ml	3,1 ml	
Krampt- anfall	Midazolam (1 ml = 5mg) + 4 ml Nacl i.v.	0,1 mg/kg	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml	
	Midazolam* (5 mg/ml) nasal	0,2 mg/kg	0,3 ml	0,5 ml	0,9 ml	1,3 ml	1,7ml	2,1 ml	
	Esketamin (25 mg/ml) i.v.	1 mg/kg	0,2 ml	0,4 ml	0,8 ml	1,2 ml	1,6 ml	2 ml	
Narkose	Fentanyl (50 µg/ml) i.v.	3 µg/kg	0,3 ml	0,6 ml	1,2 ml	1,8 ml	2,4 ml	3 ml	
	Midazolam (15 mg/3 ml) i.v.	0,2 mg/kg	0,2 ml	0,4 ml	0,8 ml	1,2 ml	1,6 ml	2 ml	
	Propofol 1% (10 mg/ml) i.v.	3 mg/kg	1,5 ml	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml	
	Propofol 1% (10 mg/ml) Perfusor i.v.	6 mg/kg/h	3 ml/h	6 ml/h	12 ml/h	18 ml/h	24 ml/h	30 ml/h	
	Rocuronium (50 mg/5 ml) i.v.	1 mg/kg	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml	
	Succinylcholin (100 mg/5 ml) i.v.	1,5 mg/kg	0,4 ml	0,8 ml	1,6 ml	2,4 ml	3,2 ml	4 ml	
	Vecuronium (1 mg/ml) i.v.	0,1 mg/kg	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml	
	Adrenalin pur (1 mg = 1 ml) inhalativ ggf. wdh.	3-5 ml	3 ml	4 ml	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml	
Atemwegs- obstruktion	Prednisolon (250 mg/5 ml) i.v.	2 mg/kg	0,2 ml	0,4 ml	0,8 ml	1,2 ml	1,6 ml	2 ml	
	Prednisolon rektal	100 mg	altersunabhängig 100 mg						
	Salbutamol – Fertiginhalat (1,25 mg/2,5 ml) inhalativ ggf. wdh.	3-5 ml	2,5 ml	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml	
Sonst.	Ceftriaxon (2 g/20 ml) i.v. (Meningitisdosis)	max 100 mg/kg	5 ml	10 ml	20 ml	20 ml	20 ml	20 ml	
	Glukose 40% i.v.**	200-400 mg/kg	5 ml	10 ml	20 ml	30 ml	30 ml	30 ml	

* über MAD® (LMA Deutschland), 0,1 ml Füllungsvolumen bereits eingerechnet
** verdünnt anwenden

ARBEITSGEMEINSCHAFT
DER BAYERISCHEN
SOZIALVERSICHERUNGSTRÄGER

INM

ÄLRD

LMU KLINIKUM
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
UNIVERSITÄT
KLINIKUM
TÜBINGEN

ODGAI Wissenschaftlicher Arbeitskreis
Kinderanästhesie
PAEDSIM®
Teamtraining für Kindernotfälle e.V.
Version
07-2017

5-R-Regel

- Richtiger Patient?
- Richtiges Medikament?
- Richtige Dosierung?
- Richtiger Zeitpunkt?
- Richtiger Verabreichungsweg?

Eine gute Kommunikationsstruktur sollte regelmäßig praktisch (zum Beispiel durch Simulationen) trainiert werden. Sie sollte auch außerhalb von Notfällen im klinischen Alltag etabliert werden, was die Wahrscheinlichkeit extrem erhöht, dass sie dann auch in der Notfallsituation umgesetzt wird. Auch Critical-Incident-Reporting-Systeme (CIRS) sind ein wichtiger Bestandteil der Kommunikation und sollten eine anonyme Meldung von kritischen Ereignissen ermöglichen. Die Berichte müssen von einer interdisziplinären Expertengruppe konstruktiv diskutiert sowie Lösungsvorschläge erarbeitet werden. Ein CIRS sollte mittlerweile Standard in jeder medizinischen Einrichtung sein.

Sortieren und Kennzeichnen der Medikationen

Verwechslungen bei der Auswahl der Medikamente können vor allem durch ähnlich klingende Namen und ähnlich aussehende Ampullen („sound-a-like“ bzw. „look-a-like“; zusammenfassend abgekürzt SALA) verursacht werden. Besonders ungünstig ist hierbei, wenn leicht zu verwechselnde Medikamente nah beieinander gelagert werden, also Verwechslungen durch einen nur wenig veränderten Griff in ein Ampullarium erfolgen können. Bei gegebener Ausweichmöglichkeit sollen ähnlich klingende oder ähnlich aussehende Medikamente vermieden oder mindestens deutlich bezüglich des Aufbewahrungsorts separiert werden. Jedem Medikament soll ein klar definierter Aufbewahrungsort zugewiesen werden (z. B. in einem Ampullarium oder Koffer). Bei ausreichenden Platzverhältnissen soll eine möglichst deutliche Separierung von Medikamenten mit hohem Gefährdungs- oder Verwechslungspotenzial erfolgen.

Vorbereitung der Medikation

Grundsätzlich sollten Verdünnungen vermieden werden, wenn eine präzise und sichere Applikation der unverdünnten Lösungen möglich ist. In vielen Fällen kann eine präzise Applikation der unverdünnten Injektionslösung mit Hilfe von kleinen Spritzen (z. B. 1 ml-Spritze mit 0,01 ml-Skalierung) umgesetzt werden, wobei auf ein ausreichendes Nachspülen beispielsweise mit 0,9 %iger NaCl-Lösung geachtet werden soll.

Eine weitere Möglichkeit, eigene Verdünnungen zu vermeiden, ist das Verwenden von pharmazeutisch vorgefüllten fertigten Spritzen („Fertigspritzen“), für die in Deutschland inzwischen ein zunehmendes Angebot besteht. Beispielsweise gibt es Spritzen mit Epinephrin (Adrenalin) zur Reanimation in der nahezu flächendeckend verwendeten, sonst durch Verdünnung herzustellenden Konzentration von 100 µg/ml und einem Gesamtvolumen von 10 ml. Sollte eine Verdünnung unumgänglich sein, dann soll eine klare Anleitung zur Zubereitung zur Verfügung stehen. Die Zielspritze mit dem Medikament muss unmittelbar gekennzeichnet werden, was mit Etiketten nach ISO 26825 erfolgen und auch die Konzentration der Lösung ausweisen soll [43]. Die Skalierung soll hierbei nicht überklebt werden, damit die exakte Applikation des gewünschten Volumens nicht behindert wird. Die angestrebte Zielkonzentration soll so gewählt werden, dass die weiteren Berechnungen und Dosierungen möglichst einfach erfolgen können (z. B. 1, 10 oder 100 Einheiten pro ml).

Bei der Vorbereitung eines Medikaments zur intramuskulären (i.m.) Gabe soll die Spritze so weit entleert werden, dass nur die zu verabreichende Gesamtmenge in der Spritze verbleibt. Denn die technische Handhabung einer i.m.-Injektion mit senkrechtem Einstichwinkel zur Körperoberfläche und einer Bedienung des Stempels mit dem Daumen bietet eine schlechtere Voraussetzung zum kontrollierten Vorschub des Spritzenstempels und erhöht die Wahrscheinlichkeit einer akzidentellen Verabreichung eines zu großen Volumens.

„Off-Label-Use“

Der Leitliniengruppe lag es zudem wesentlich am Herzen, ein klares Statement zum „Off-Label-Use“ in der Kinder- und Jugendnotfallmedizin zu formulieren. Viele Medikamente, die seit Jahrzehnten erfolgreich und unproblematisch in der Kinder- und Jugendmedizin eingesetzt werden, haben keine formale Zulassung, obwohl langjährige klinische Erfahrung und Evidenz für ihre sichere Anwendung in der Literatur hinterlegt ist. Überblickend für die gesamte Pädiatrie hatten in den USA im Jahr 2012 nur 46 % aller bedeutsamen Medikamente eine formale pädiatrische Zulassung [44]. Differenziert für die Neonatologie ist diese Quote erheblich geringer und liegt in der Dimension von nur zirka 20 % [45]. Alle bisherigen politischen Bemühungen, diese Situation zu verbessern, blieben ohne wesentlichen Erfolg, sodass eine Veränderung der Sachlage in absehbarer Zeit nicht zu erwarten ist.

Unabhängig vom Zulassungsstatus gibt es für viele Medikamente umfangreiche Evidenz, die den wirksamen und sicheren Einsatz bei Kindern belegt. In vielen Fällen ist es sogar so, dass Medikamente dennoch als erste Wahl für bestimmte Indikationen und Patientengruppen gelten. Ein Beispiel hierfür ist Fentanyl, welches formal erst bei Kindern ab 2 Jahren zugelassen ist [46], aber seit Jahrzehnten in der Neonatologie das international am häufigsten zur Analgosedierung verwendete Opioid darstellt [47]. Sogar für Früh- und Reifgeborene liegen hier pharmakokinetische Daten und valide Dosierungsvorschläge vor [48,49], die aber nicht für eine Zulassung verwendet wurden.

Für die prähospitalen und innerklinischen Behandlung von Notfällen bei Kindern sollen daher die Therapieentscheidungen auf wissenschaftlicher Evidenz und Erfahrung basieren und nicht allein aufgrund des Zulassungsstatus erfolgen. Ein „Off-Label-Use“ ist nicht unsachgemäß, illegal oder kontraindiziert, sondern kann in vielen Fällen die bestmögliche Therapie darstellen. Der „Off-Label-Use“ sollte dennoch so bald

wie möglich mit den Sorgeberechtigten besprochen werden. Die Anwender von Notfallmedikamenten bei Kindern und Jugendlichen, besonders auch im „Off-Label-Use“, sollten zeitnah Kenntnis von aktuellen Sicherheitshinweisen der Pharmakovigilanz nehmen (z. B. Rote Hand Briefe, Newsletter der AkdÄ, BfArM-Bulletin).

MERKE

Ein grundsätzlicher Verzicht auf „Off-Label-Use“ gefährdet Kinder und macht eine sachgemäße Behandlung unmöglich.

In einem vom Bundesministerium für Gesundheit geförderten Projekt wurde eine europäisch harmonisierte Datenbank auf Basis der bestmöglichen Evidenz als Referenz für Dosierungsempfehlungen erstellt, welche kostenfrei abrufbar ist (www.kinderformularium.de) und laufend aktualisiert wird. Ihr Ziel ist es, die Arzneimitteltherapie bei Kindern und Jugendlichen zu verbessern, Dosierungsempfehlungen national und international zu harmonisieren und Informationen für Anwender einfach und kostenfrei zugänglich zu machen [50]. Auszüge aus den hier gesammelten Informationen wurden in der Leitlinie für die wichtigsten Notfallmedikamente tabellarisch zusammengefasst.

Anmerkung

Dieser Sonderbeitrag basiert auf den Empfehlungen der S2k-Leitlinie „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“, die unter der AWMF-Reg.-Nr. 027/071 im März 2021 auf der Homepage der AWMF veröffentlicht worden sind (www.awmf.org). Eine übereinstimmende Darstellung der Leitlinien-Inhalte ist auch im Verbandsorgan der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ), der „Monatsschrift Kinderheilkunde“ mit folgender Zitierweise erschienen: Kaufmann, J., Neubert, A., Hoffmann, F. et al. Wichtige Aspekte zur Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen. Monatsschr Kinderheilkd (2021). <https://doi.org/10.1007/s00112-021-01328-0>. © 2021, Springer Medizin Verlag GmbH,

ein Teil von Springer Nature. Alle Rechte vorbehalten. Abdruck mit freundlicher Genehmigung.

Literatur

- Leotsakos A, Zheng H, Croteau R, Loeb JM, Sherman H, Hoffman C, et al: Standardization in patient safety: the WHO High 5s project. *International Journal for Quality in Health Care* 2014;26:109–116
- Kozer E, Scolnik D, Keays T, Shi K, Luk T, Koren G: Large errors in the dosing of medications for children. *N Engl J Med* 2002;346:1175–1176
- Perondi MB, Reis AG, Paiva EF, Nadkarni VM, Berg RA: A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004;350:1722–1730
- Sharman M, Meert KL: What is the right dose of epinephrine? *Pediatr Crit Care Med* 2005;6:592–594
- Kaufmann J, Roth B, Engelhardt T, Lechleuthner A, Laschat M, Hadamitzky C, et al: Development and Prospective Federal State-Wide Evaluation of a Device for Height-Based Dose Recommendations in Prehospital Pediatric Emergencies: A Simple Tool to Prevent Most Severe Drug Errors. *Prehosp Emerg Care* 2018;22:252–259
- Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS: *To Err is Human: Building a Safer Health System*. Washington, DC: National Academy Press 1999
- Sexton JB, Thomas EJ, Helmreich RL: Error, stress, and teamwork in medicine and aviation: cross sectional surveys. *Brmj* 2000;320:745–749
- Kaufmann J, Schieren M, Wappler F: Medication errors in paediatric anaesthesia—a cultural change is urgently needed! *Br J Anaesth* 2018;120:601–603
- Kaufmann J, Engelhardt T, Steinwegs I, Hinkelbein J, Piekarski F, Laschat M, et al: Der Einfluss von Ausbildung und Erfahrung auf Dosierungsfehler bei pädiatrischen Notfallmedikamenten – eine interventionelle Fragebogen-Studie mit tabellarischer Hilfe. *Anaesth Intensivmed* 2019;60:164–172
- Jain D, Sharma R, Reddy S: WHO safe surgery checklist: Barriers to universal acceptance. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2018;34:7–10
- Kaufmann J, Wolf AR, Becke K, Laschat M, Wappler F, Engelhardt T: Drug safety in paediatric anaesthesia. *Br J Anaesth* 2017;118:670–679
- Hoyle JD, Davis AT, Putman KK, Trytko JA, Fales WD: Medication dosing errors in pediatric patients treated by emergency medical services. *Prehosp Emerg Care* 2012;16:59–66
- Kozer E, Seto W, Verjee Z, Parshuram C, Khattak S, Koren G, et al: Prospective observational study on the incidence of medication errors during simulated resuscitation in a paediatric emergency department. *BMJ* 2004;329:1321
- Kaufmann J, Rascher W, Neubert A, Eich C, Krebs M, Schwab R, et al: S2k – Leitlinie 027/071 „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“ AWMF 2021; <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/027-071.html>
- Kaufmann J, Laschat M, Wappler F: Präklinische Versorgung von Kindernotfällen. *Anaesth Intensivmed* 2020;61:26–37
- Davey AL, Britland A, Naylor RJ: Decreasing paediatric prescribing errors in a district general hospital. *Qual Saf Health Care* 2008;17:146–149
- Campino A, Lopez-Herrera MC, Lopez-de-Heredia I, Valls-i-Soler A: Educational strategy to reduce medication errors in a neonatal intensive care unit. *Acta Paediatr* 2009;98:782–785
- Kidd L, Shand E, Beavis R, Taylor Z, Dunstan F, Tuthill D: Prescribing competence of junior doctors: does it add up? *Arch Dis Child* 2010;95:219–221
- Costello JL, Torowicz DL, Yeh TS: Effects of a pharmacist-led pediatrics medication safety team on medication-error reporting. *Am J Health Syst Pharm* 2007;64:1422–1426
- Larsen GY, Parker HB, Cash J, O'Connell M, Grant MC: Standard drug concentrations and smart-pump technology reduce continuous-medication-infusion errors in pediatric patients. *Pediatrics* 2005;116:e21–25
- Stewart M, Purdy J, Kennedy N, Burns A: An interprofessional approach to improving paediatric medication safety. *BMC Med Educ* 2010;10:19
- Otero P, Leyton A, Mariani G, Ceriani Cernadas JM, Patient Safety Committee: Medication errors in pediatric inpatients: prevalence and results of a prevention program. *Pediatrics* 2008;122:e737–743
- Leonard MS, Cimino M, Shaha S, McDougal S, Pilliod J, Brodsky L: Risk reduction for adverse drug events through sequential implementation of patient safety initiatives in a children's hospital. *Pediatrics* 2006;118:e1124–1129
- Condren M, Honey BL, Carter SM, Ngo N, Landsaw J, Bryant C, et al: Influence of a systems-based approach to prescribing errors in a pediatric resident clinic. *Acad Pediatr* 2014;14:485–490

Guidelines and Recommendations

Special Articles

25. Koren G: Trends of medication errors in hospitalized children. *J Clin Pharmacol* 2002;42:707–710
26. Manias E, Kinney S, Cranswick N, Williams A, Borrott N: Interventions to reduce medication errors in pediatric intensive care. *Ann Pharmacother* 2014;48:1313–1331
27. McClead RE, Jr., Catt C, Davis JT, Morvay S, Merandi J, Lewe D, et al: An internal quality improvement collaborative significantly reduces hospital-wide medication error related adverse drug events. *J Pediatr* 2014;165:1222–1229. e1221
28. Subramanyam R, Mahmoud M, Buck D, Varughese A: Infusion Medication Error Reduction by Two-Person Verification: A Quality Improvement Initiative. *Pediatrics* 2016;138
29. Campino A, Lopez-Herrera MC, Lopez-de-Heredia I, Valls ISA: Medication errors in a neonatal intensive care unit. Influence of observation on the error rate. *Acta Paediatr* 2008;97:1591–1594
30. Kaufmann J, Uhl S, Singer E, Eifinger F, Klein T, Lechleuthner A, et al: Improving Pediatric Drug Safety in Prehospital Emergency Care-10 Years on. *J Patient Saf* 2021; Epub ahead of print
31. Wells M, Goldstein LN, Bentley A: The accuracy of emergency weight estimation systems in children-a systematic review and meta-analysis. *Int J Emerg Med* 2017;10:29
32. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, de Lucas N, Martinez-Mejias A, Biarent D, et al: European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation* 2021;161:327–387
33. Niesters M, Overdyk F, Smith T, Aarts L, Dahan A: Opioid-induced respiratory depression in paediatrics: a review of case reports. *Br J Anaesth* 2013;110:175–182
34. Jay MA, Thomas BM, Nandi R, Howard RF: Higher risk of opioid-induced respiratory depression in children with neurodevelopmental disability: a retrospective cohort study of 12 904 patients. *Br J Anaesth* 2017;118:239–246
35. Wappler F: [Current aspects of anesthesia in neuromuscular diseases]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2003;38:495–499
36. Bembich S, Cont G, Causin E, Paviotti G, Marzari P, Demarini S: Infant Analgesia With a Combination of Breast Milk, Glucose, or Maternal Holding. *Pediatrics* 2018;142:e20173416
37. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F: Medication errors in pediatric emergencies: a systematic analysis. *Dtsch Arztebl Int* 2012;109:609–616
38. Bernius M, Thibodeau B, Jones A, Clothier B, Witting M: Prevention of pediatric drug calculation errors by prehospital care providers. *Prehosp Emerg Care* 2008;12:486–494
39. Broussard M, Bass PF, 3rd, Arnold CL, McLarty JW, Bocchini JA Jr: Preprinted order sets as a safety intervention in pediatric sedation. *J Pediatr* 2009;154:865–868
40. Kozar E, Scolnik D, MacPherson A, Rauchwerger D, Koren G: Using a pre-printed order sheet to reduce prescription errors in a pediatric emergency department: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2005;116:1299–1302
41. Larose G, Bailey B, Lebel D: Quality of orders for medication in the resuscitation room of a pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2008;24:609–614
42. Calhoun AW, Boone MC, Porter MB, Miller KH: Using simulation to address hierarchy-related errors in medical practice. *Perm J* 2014;18:14–20
43. Sybrecht GW, Prien T: Arzneimittel-sicherheit: Standard-Spritzenaufkleber in der Akutmedizin. *Dtsch Arztebl* 2010;107:A1031–1032
44. Sachs AN, Avant D, Lee CS, Rodriguez W, Murphy MD: Pediatric information in drug product labeling. *Jama* 2012;307:1914–1915
45. Pandolfini C, Bonati M: A literature review on off-label drug use in children. *Eur J Pediatr* 2005;164:552–558
46. Fachinformation Fentanyl, Firma JANSSEN-CILAG 2004
47. Hünseler C, Roth B: Analgosedierung in der pädiatrischen Intensivmedizin. *Intensiv up2date* 2009;5:229–247
48. Koehntop DE, Rodman JH, Brundage DM, Hegland MG, Buckley JJ: Pharmacokinetics of fentanyl in neonates. *Anesth Analg* 1986;65:227–232
49. Santeiro ML, Christie J, Stromquist C, Torres BA, Markowsky SJ: Pharmacokinetics of continuous infusion fentanyl in newborns. *J Perinatol* 1997;17:135–139
50. Zahn J, Wimmer S, Rödle W, Toni I, Sedlmayr B, Prokosch H-U, et al: Development and Evaluation of a Web-Based Paediatric Drug Information System for Germany. *Pharmacy* 2021;9:8.

Korrespondenz-
adressePriv.-Doz. Dr. med.
Jost Kaufmann

Kinderkrankenhaus der Kliniken der
Stadt Köln gGmbH
Amsterdamer Straße 59
50735 Köln, Deutschland

Tel.: 0221 8907 15199
Fax: 0221 8907 5264

E-Mail: jost.kaufmann@uni-wh.de
ORCID-ID: 0000-0002-5289-6465