

Monatsschr Kinderheilkd 2021 · 169:  
1179–1188  
<https://doi.org/10.1007/s00112-021-01328-0>  
Angenommen: 7. September 2021  
Online publiziert: 11. Oktober 2021  
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von  
Springer Nature 2021

#### Redaktion

R. Berner, Dresden  
S. Greber-Platzer, Wien  
B. Koletzko, München  
A. Schuster, Düsseldorf



# CME

## Zertifizierte Fortbildung

# Wichtige Aspekte zur Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen

Jost Kaufmann<sup>1,2</sup> · Antje Neubert<sup>3</sup> · Florian Hoffmann<sup>4</sup> · Philipp Jung<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Abteilung für Kinderanästhesie, Kinderkrankenhaus der Kliniken der Stadt Köln gGmbH, Köln, Deutschland

<sup>2</sup> Lehrstuhl für Anästhesiologie II, Fakultät für Gesundheit der Universität Witten/Herdecke, Witten, Deutschland

<sup>3</sup> Kinder- und Jugendklinik, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen, Deutschland

<sup>4</sup> Kinderklinik und Kinderpoliklinik im Dr. von Haunerschen Kinderspital, Ludwig-Maximilians-Universität, München, Deutschland

<sup>5</sup> Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

### Zusammenfassung

Medikamentenfehler stellen eine Bedrohung für Patienten jedes Alters dar. Weil bei Kindern altersgruppenspezifische Besonderheiten zu beachten sind, die individuelle Dosisberechnung erforderlich ist und das Notfallteam mit der korrekten Dosierung nicht vertraut sein kann, treten Fehler häufiger auf als bei Erwachsenen. Besonders in Notfallsituationen müssen Medikamente, die potenziell erhebliche Gefahren bergen, in großer zeitlicher Dichte verabreicht werden. Schon das falsche Setzen eines Kommas bei der Berechnung einer Adrenalindosis führt zum lebensbedrohlichen 10er-Potenz-Fehler. Präklinisch werden Kinder oft durch nichtspezialisierte Notfallteams versorgt. Dieser CME-Beitrag analysiert den Prozess der Medikamentengaben mit typischen Stolperfallen, zeigt erfolgreiche Interventionen auf und stellt die Empfehlungen der durch die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) koordinierten S2k-Leitlinie „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“ dar.

### Schlüsselwörter

Medikamentenfehler · Patientensicherheit · Sicherheitsmanagement · Gewichtsschätzung · „Off-label use“

**Online teilnehmen unter:**  
[www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme)

Für diese Fortbildungseinheit  
werden 3 Punkte vergeben.

#### Kontakt

Springer Medizin Kundenservice  
Tel. 0800 77 80 777  
(kostenfrei in Deutschland)  
E-Mail:  
[kundenservice@springermedizin.de](mailto:kundenservice@springermedizin.de)

#### Informationen

zur Teilnahme und Zertifizierung finden  
Sie im CME-Fragebogen am Ende des  
Beitrags.

## Lernziele

### Nach der Lektüre dieses Beitrags

- wissen Sie, dass und warum Kinder besonders in Notfallsituationen von Medikamentenfehlern bedroht sind.
- kennen Sie die Bedeutung von Kommunikationsstruktur und Vigilanz für die Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen.
- kennen Sie die Bedeutung und die beste Methode, um das Gewicht eines Kindes zu schätzen.
- wissen Sie, welche Hilfsmittel und Maßnahmen helfen, um Medikationsfehler zu vermeiden.

## Einleitung

Medikationsfehler durch injizierbare Medikamente wurden von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) auf Platz 1 der 5 bedeutsamsten sicherheitsrelevanten Themen in der Medizin gesetzt („high 5s“ [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].

## Sicherheitskultur

Der oben dargestellte 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 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 Medizinern 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 begangen als Unerfahrene oder Medizinstudenten, die mithilfe 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 treffen, und „erschwert“ wird, Fehler zu machen.**

„Standard operating procedures“ (SOP), Standardarbeitsanweisungen (SAA) sowie **Checklisten** helfen, 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 und Checklisten wird

## Important aspects of medication safety in pediatric emergencies

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 is necessary and the emergency team cannot be familiar with the dose to be administered. Especially in emergency situations, it is necessary to administer drugs with the 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 leads to a life-threatening tenfold error. Preclinically, it is often impossible to provide specialized pediatric teams. This CME 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 pediatric emergencies coordinated by the Association of the Scientific Medical Societies in Germany (AWMF).

### Keywords

Medication errors · Patient safety · Safety management · Weight estimation · Off-label use

die Wahrscheinlichkeit einer sicheren und fehlerfreien Umsetzung erhöht. Alle Initiativen zur Verbesserung der Arzneimittelsicherheit sollten sich auf die Schaffung bzw. 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. Dies kann nur dann gelingen, 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/kgKG dosiert und entsprach damit dem 25-Fachen der empfohlenen Dosis von 10 µg/kgKG. Das Zehnfache entspricht einem **10er-Potenz-Fehler**, der 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 3. Medikamentengabe und in 60% der Fälle bei der Gabe von Adrenalin dokumentiert [12]. In dieser und in einer weiteren Arbeit aus Deutschland betrug die durchschnittliche Überdosierung von Adrenalin mehr als das 8-Fache der empfohlenen Dosis [5]. Auch während simulierten Reanimationsszenarien in einer Kindernotaufnahme wurde bei 3% der Verordnungen ein 10er-Potenz-Fehler angeordnet oder vorbereitet [13]. Zusammenfassend werden also Kinder regelmäßig durch Medikationsfehler gefährdet.

## Neue Leitlinie, Zielsetzung und Umsetzung

Eine von der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ) zusammengestellte und koordinierte Gruppe von

Der Rettungsdienst wird zu einem 8 Monate alten Säugling nach Hause gerufen, den die Eltern leblos im Bett aufgefunden hatten. Die Beutel-Maske-Beatmung ist erfolgreich; unter den Thoraxkompressionen sind Pulse gut tastbar. Dem Notarzt gelingt die Anlage eines intraossären Zugangs, und es werden 3 Gaben à 2 mg Adrenalin verabreicht. Die Reanimation bleibt ohne Erfolg. Im Notarzteinsetzprotokoll ist das Gewicht des Kindes nicht dokumentiert; eine Rückfrage bei der Rechtsmedizin ergibt ein gewogenes Gewicht von 8 kg.

22 Experten aus 15 Fachgesellschaften, Berufsverbänden und Interessenvertretungen hat in einem formalen Konsens auf der Basis von der vorhandenen Evidenz Empfehlungen erstellt, um die Qualität der Pharmakotherapie und damit die 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 Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF, S2k-Leitlinie, Reg.-Nr. 027-071; [www.awmf.org](http://www.awmf.org)) herunterzuladen.

### 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 v. a. 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, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27]. Dies konnten auch Arbeiten zeigen, in denen 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 ihre Verordnungen lediglich vigilanter ausgeführt hatten. Sicherlich spielt 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 Körpergewichts

Der vorgestellte Fall zeigt zusätzlich, wie wichtig es ist, das Gewicht des Kindes bei der Behandlung zu kennen und zu beachten. In nur 0,5 % aller **Notarzteinsetzprotokolle** einer deutschen Großstadt war das Gewicht von Kindern, die i.v.-Medikationen erhalten hatten, dokumentiert [5]. Dies wird auch dadurch begünstigt, dass die in Deutschland nahezu flächendeckend eingesetzten Notarzteinsetzprotokolle 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.

#### ► Merke

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

Zusätzlich war ein Bündel von weiteren Maßnahmen kontinuierlich umgesetzt worden. Die Rate der Fehldosierungen mit einer Abweichung von mehr als 300 % von der empfohlenen Dosis war für alle untersuchten Medikamente um 55 % und für Adrenalin um 78 % gefallen [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 Unterdosierung unvermeidbar.

### Gewichtsschätzung und längenbezogene Dosierungshilfen

Durch eine Metaanalyse bestätigt, sollte ein Gewicht, das von den Eltern als ihnen bekannt genannt wird (nicht auf Aufforderung geschätzt), zugrunde gelegt werden. Sonst sind **längenbezogenen Schätzungen** den altersbezogenen überlegen [31], und entsprechende Systeme sollten vorgehalten werden [32]. Ein weiterer wesentlicher Vorteil bei der längenbezogenen Gewichtsschätzung ist, dass das Normalgewicht ermittelt wird, das 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 präklinischen Situation ist es empfehlenswert, solche längenbezogenen Systeme anzuwenden, die zusätzlich zur Gewichtsschätzung **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 Anwendung von **Notfallplänen**, die an das Gewicht des Kindes adaptiert sind, auf Kinderintensivstationen sollten heutzutage uneingeschränkt erfolgen. Hierbei sollte nicht nur die für das

Gewicht passenden Dosierung in Milligramm angegeben werden, sondern auch die zu applizierende Menge in Milliliter 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, einschließlich 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, 34, 35]. In einer geeigneten Klinik kann auf die Expertise für Kinder mit schwerwiegenden Grunderkrankungen zurückgegriffen werden, und es sind spezielle Instrumente verfügbar. Die prähospitalen Versorgung kann daher nicht immer auf dem gleichen Sicherheitsniveau, z. B. in Bezug auf die Atemwege, wie innerklinisch erfolgen. Grundsätzlich müssen alle Kinder, die Medikamente mit potenziell 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 Mehrzahl der Fälle 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 angestrebter Atmung auf dem Schoß der Mutter, die eine Sauerstoffmaske vorhält, möglicherweise sta-

bil für den Transport. Festgeschnallt, auf einer Trage fixiert und ohne die Zuwendung der Mutter kann es hingegen durch die resultierende Aufregung zur Dekompensation kommen. Dennoch war es im Rahmen einer Leitlinie nicht realisierbar, ein Abweichen von den Vorschriften zur Sicherung von Patienten auf dem Transport formal zu empfehlen, obwohl die Rechtslage (§ 21a der Straßenverkehrs-Ordnung, 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 die günstigste Transportmodalität im Einzelfall mit dem Fahrzeugführer 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 körperrgewichtbezogene Dosierung von Notfallmedikamenten kennen oder zuverlässig bestimmen können, z. B. durch einen Blick auf eine tabellarische Zusammenfassung in der Leitlinie oder auch das „**Kinderformularium**“ (s. Abschn. „Off-label use“).

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

Allein durch die Verwendung einer einfachen Tabelle konnten in Simulationen 66% [9] bzw. 90% [38] aller 10er-Potenz-Fehler mit Adrenalin zur Reanimation vermieden werden. In einer Studie der „echten“ prähospitalen Versorgung von Kindernotfällen verhinderte ein längenbezogenes System mit Dosierungsempfehlungen in 9 von 10 Fällen Fehler mit einer Abweichung 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 die **Abb. 1**.



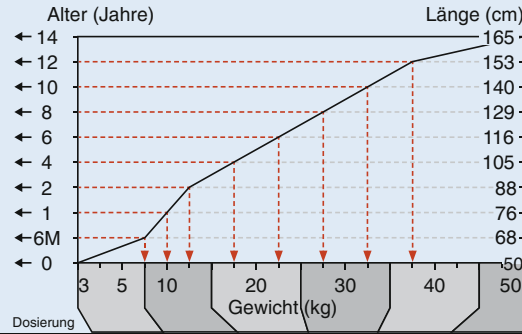
# Pädiatrische Notfallkarte

© 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 <sup>a</sup>	
3,0	19	6,5 <sup>a</sup>	
3,0	18	6,0 <sup>a</sup>	
2,5	16	5,5 <sup>a</sup>	
2,5	15	5,0 <sup>a</sup>	
2,0	14	4,5 <sup>a</sup>	
2,0	13	4,0 <sup>a</sup>	
1,5	12	3,5 <sup>a</sup>	
1,5	11	3,0 ohne Cuff	
1,0	9	3,0 ohne Cuff	

<sup>a</sup> Tubus mit kleinem distalen Cuff, Druckmessung obligat (max. 20 cm H<sub>2</sub>O)  
Tubus ohne Cuff ½ Nummer größer wählen.



	Dosierung									
Reanim- ation	Adrenalin (1 ml = 1 mg + 9 ml NaCl) i.v.	0,01 mg/kgKG	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/kgKG und 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/kgKG	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml		
Anaphy- laxie	Defibrillation (Einzelschock)	4 J/kgKG	20 J	40 J	80 J	120 J	160 J	200 J		
	Adrenalin pur (1 ml = 1 mg) i.m.	0,01 mg/kgKG	0,1 ml	0,1 ml	0,2 ml	0,3 ml	0,4 ml	0,5 ml		
	Dimetindon (4 mg/4 ml) i.v.	0,1 mg/kgKG	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml		
Volu- men	Prednison rektal	100 mg-Supp.	altersunabhängig 100 mg							
	Prednisolon (250 mg/5 ml) i.v.	2 mg/kgKG	0,2 ml	0,4 ml	0,8 ml	1,2 ml	1,6 ml	2 ml		
	Balanzierte VEL (Bolus) i.v.	20 ml/kgKG	100 ml	200 ml	400 ml	600 ml	800 ml	1000 ml		
Analgo- sedierung	HAES 6% i.v.	5 ml/kgKG	25 ml	50 ml	100 ml	150 ml	200 ml	250 ml		
	Esketamin (1 ml = 25 mg + 9 ml NaCl) i.v.	0,5 mg/kgKG	1 ml	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	10 ml		
	Fentanyl (50 µg/ml) i.v.	1,0 µg/kgKG	0,1 ml	0,2 ml	0,4 ml	0,6 ml	0,8 ml	1 ml		
Kemm- anfall	Midazolam (1 ml = 5 mg) + 4 ml NaCl) i.v.	0,1 mg/kgKG	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml		
	Esketamin* (25 mg/ml) nasal	2 mg/kgKG	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/kgKG	0,3 ml	0,4 ml	0,7 ml	1 ml	1,3 ml	1,6 ml		
Narkose	Midazolam* (15 mg/3 ml) nasal	0,3 mg/kgKG	0,4 ml	0,7 ml	1,3 ml	1,9 ml	2,5 ml	3,1 ml		
	Midazolam (1 ml = 5mg) + 4 ml NaCl i.v.	0,1 mg/kgKG	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml		
	Midazolam* (5 mg/ml) nasal	0,2 mg/kgKG	0,3 ml	0,5 ml	0,9 ml	1,3 ml	1,7 ml	2,1 ml		
Atemwegs- obstruktion	Esketamin (25 mg/ml) i.v.	1 mg/kgKG	0,2 ml	0,4 ml	0,8 ml	1,2 ml	1,6 ml	2 ml		
	Fentanyl (50 µg/ml) i.v.	3 µg/kgKG	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/kgKG	0,2 ml	0,4 ml	0,8 ml	1,2 ml	1,6 ml	2 ml		
Sons.	Propofol 1% (10 mg/ml) i.v.	3 mg/kgKG	1,5 ml	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml		
	Propofol 1% (10 mg/ml) Perfusor i.v.	6 mg/kgKG und h	3 ml/h	6 ml/h	12 ml/h	18 ml/h	24 ml/h	30 ml/h		
	Vecuronium (50 mg/5 ml) i.v.	1 mg/kgKG	0,5 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml		
Sons.	Succinylcholin (100 mg/5 ml) i.v.	1,5 mg/kgKG	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/kgKG	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		
Sons.	Prednisolon (250 mg/5 ml) i.v.	2 mg/kgKG	0,2 ml	0,4 ml	0,8 ml	1,2 ml	1,6 ml	2 ml		
	Prednison 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		
Sons.	Ceftriaxon (2 g/20 ml) i.v. (Meningitisdosis)	max. 100 mg/kgKG	5 ml	10 ml	20 ml	20 ml	20 ml	20 ml		
	Glucose 40% i.v. <sup>b</sup>	200-400 mg/kgKG	5 ml	10 ml	20 ml	30 ml	30 ml	30 ml		

<sup>a</sup> über MAD® (LMA Deutschland), 0,1 ml Füllvolumen bereits eingerechnet  
<sup>b</sup> verdünnt anwenden

ARBEITSGEMEINSCHAFT  
DER BAYERISCHEN  
SOZIALVERSICHERUNGSTRÄGER



Version  
07-2017

Abb. 1 ▲ „Pädiatrische Notfallkarte“. HAES Hydroxyethylstärke, VEL Vollelektrolytlösung. (© F. Hoffmann und O. Heinzel, Ärztliche Leiter Rettungsdienst (ÄLRD) Bayern [39])

## Kommunikationsstruktur

Auch bei der Vermittlung der Verordnung können Informationen verloren gehen oder Übertragungsfehler passieren. Durch Standardisierung und **Rückversicherung** der Übermittlung sind beide reduzierbar [11, 37]. Die Übermittlung der Verordnung sollte, wenn dies möglich ist, schriftlich erfolgen, am besten auf einem standardisierten Bogen [40, 41, 42]. 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, die mit der aktuellen medizinischen Situation vertraut sind, nur das Medikament und die vorgesehene Dosis nennen [11]. Die verabreichende Person wiederholt den Medikamentennamen und die zu verabreichende Menge („Closed-loop“-Kommunikation).

## Infobox 1

**-R-Regel**

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

## ► Merke

**Erst und nur wenn alle Teammitglieder Einigkeit signalisiert haben („Closed-loop“-Kommunikation), dass alles korrekt ist, soll die Medikamentengabe erfolgen.**

Circa 70–80 % aller medizinischen Zwischenfälle beruhen nicht auf medizinischer Unwissenheit, sondern auf mangelnder **Team-Performance**, was seit über 20 Jahren bekannt ist („To err is human“, [6]). Gründe können z. B. Kommunikationsdefizite und falsches **Rollenverhalten** bzw. -verständnis sein [43]. 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 (Infobox 1).

Eine gute Kommunikationsstruktur sollte regelmäßig praktisch (z. B. durch Simulationen) trainiert werden. Sie sollte auch außerhalb von Notfällen im klinischen Alltag etabliert werden; dies erhöht die Wahrscheinlichkeit extrem, dass sie dann auch in der Notfallsituation umgesetzt wird. Auch ein **Critical Incident Reporting System** (CIRS) ist 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 in jeder medizinischen Einrichtung Standard sein.

## Medikationen

### Sortieren und Kennzeichnen

Verwechslungen bei der Auswahl der Medikamente können v. a. durch ähnlich klingende Namen und ähnlich aussehende Ampullen („sound-a-like“ bzw. „look-a-like“; zusammenfassend abgekürzt **SALA**) verursacht werden. Besonders ungünstig ist, 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

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 mithilfe 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 fertigen 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, soll eine klare Anleitung zur Zubereitung zur Verfügung stehen. Die Zielspritze mit dem Medikament muss unmittelbar gekennzeichnet werden, was mit **ISO-26825-Etiketten** erfolgen und auch die Konzentration der Lösung ausweisen soll [44]. Die Skalierung soll 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/ml).

Bei der Vorbereitung eines Medikaments zur 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 der 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 Jugendmedizin 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 2012 nur 46 % aller bedeutsamen Medikamente eine formale pädiatrische Zulassung [45]. Differenziert für die Neonatologie ist diese Quote erheblich geringer und beträgt in der Dimension nur ca. 20 % der Medikamente [46]. Alle bisherigen politischen Bemühungen, diese Situation zu verbessern, blieben ohne wesentlichen Erfolg, sodass eine Veränderung der Sachlage nicht absehbar 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 ist Fentanyl, das formal erst für Kinder ab 2 Jahren zugelassen ist [47], aber seit Jahrzehnten in der Neonatologie das international am häufigsten zur Analgosedierung verwendete Opioid darstellt [48]. Sogar für Früh- und Reifgeborene liegen pharmakokinetische Daten und

valide Dosierungsvorschläge vor [49, 50], 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 im Off-label use, sollten zeitnah von **aktuellen Sicherheitshinweisen** der Pharmakovigilanz Kenntnis nehmen (z. B. Rote-Hand-Briefe, Newsletter der Arzneimittelkommission der Deutschen Ärzteschaft [AkdÄ], Bulletin des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte [BfArM]).

#### ► 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, die kostenfrei abrufbar ist ([www.kinderformularium.de](http://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 [51]. Auszüge aus den gesammelten Informationen wurden in der Leitlinie für die wichtigsten Notfallmedikamente tabellarisch zusammengefasst.

#### Fazit für die Praxis

- Fehler passieren. Diese Einsicht ist nicht mit einem Vorwurf an die Behandler gleichzusetzen, sondern die zentrale Grundvoraussetzung für jede Verbesserung der Patientensicherheit.
- Viele in der oben zitierten Leitlinie empfohlenen Maßnahmen sind meist kurzfristig und mit einfachen Mitteln umsetzbar und steigern die Patientensicherheit in Kindererkrankungen.
- Etliche Medikamente, die seit Jahrzehnten in der Kinder- und Jugendmedizin eingesetzt werden, haben keine formale Zulassung (Off-label use), dennoch ist ihr wirksamer und sicherer Einsatz bei Kindern belegt. Für die prähospitalen und innerklinischen Behandlung von Notfällen bei Kindern sollen daher die Therapieentscheidungen auf wissenschaftlicher Evidenz und Erfahrung basieren.

#### Korrespondenzadresse

##### PD Dr. Jost Kaufmann

Abteilung für Kinderanästhesie, Kinderkrankenhaus der Kliniken der Stadt Köln gGmbH  
Amsterdamer Str. 59, 50735 Köln, Deutschland  
[jost.kaufmann@uni-wh.de](mailto:jost.kaufmann@uni-wh.de)

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** Gemäß den Richtlinien des Springer Medizin Verlags werden Autoren und Wissenschaftliche Leitung im Rahmen der Manuskripterstellung und Manuskriptfreigabe aufgefordert, eine vollständige Erklärung zu ihren finanziellen und nichtfinanziellen Interessen abzugeben.

**Autoren.** **J. Kaufmann:** A. Finanzielle Interessen: Europaweit geschütztes Design-Patent: „Pädiatrisches Notfalllineal – PädNFL“ (OHIM No 002909382-001), erhält jedoch keinerlei diesbezügliche Zahlungen oder geldwerte Vergütung für den Vertrieb des Produktes durch die Firma, Alpha 1 Werbedesign e. K., Falkenberg, Inh.: Ernestine Schulz. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Angestellter, Kliniken der Stadt Köln gGmbH, nebenberuflich: Rettungsdienst der Stadt Köln | Mitgliedschaften: DGAI, BDA, DGKJ, DIVI, GNPI, ESAIC (ohne Honorare oder Positionen), KASK der DGKJ, KAKJ des BfArM. **A. Neubert:** A. Finanzielle Interessen: Forschungsförderung zur persönlichen Verfügung: Innovationsfonds Gemeinsamer Bundesausschuss (finanziell), Bundesgesundheitsministerium (finanziell). – Honorar: Bayerische Landesapothekerkammer. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Leitung Zentrale für Klinische Studien in der Pädiatrie, Kinder- und Jugendklinik, Universitätsklinikum Erlangen, Fachapothekerin für Arzneimittelinformation | Mitgliedschaften: Kommission für Arzneimittelsicherheit in der Kinder- und Jugendmedizin der DGKJ (Co-Vorsitzende), Kommission für Arzneimittel im Kindes- und Jugendalter beim BfArM, Ethikkommission FAU Erlangen/Nürnberg, DGKJ, AGAH, ESDPPP. **F. Hoffmann:** A. Finanzielle Interessen: F. Hoffmann gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Generalsekretär der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI), Vorstandsmitglied der Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin (GNPI). **P. Jung:** A. Finanzielle Interessen: P. Jung gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin, Kinderklinik, UKSH Campus Lübeck, Stationsarzt- und Hintergrunddienste auf den neonatologischen und pädiatrischen Intensivstationen, Notarzt im Rettungsdienst der Hansestadt Lübeck | Mitgliedschaften: Arbeitsgemeinschaft in Norddeutschland tätiger Notärzte (Vorstand, Vorsitz Fortbildungsausschuss), PAEDSIM (Vorstand, 1. Vorsitzender), Sektion pädiatrische Intensiv- und Notfallmedizin der DIVI, GNPI, Aktionsbündnis Patientensicherheit.

**Wissenschaftliche Leitung.** Die vollständige Erklärung zum Interessenkonflikt der Wissenschaftlichen Leitung finden Sie am Kurs der zertifizierten Fortbildung auf [www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme).

**Der Verlag** erklärt, dass für die Publikation dieser CME-Fortbildung keine Sponsorengelder an den Verlag fließen.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

## Literatur

1. Leotsakos A, Zheng H, Croteau R, Loeb JM, Sherman H, Hoffman C, Morganstein L, O’Leary D, Bruneau C, Lee P, Duguid M, Thomeczek C, van der Schriek-De Loos E, Munier B (2014) Standardization in patient safety: the WHO High 5s project. *Int J Qual Health Care* 26:109–116. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzu010>
2. Kozer E, Scolnik D, Keays T, Shi K, Luk T, Koren G (2002) Large errors in the dosing of medications for children. *N Engl J Med* 346:1175–1176. <https://doi.org/10.1056/NEJM200204113461518>
3. Perondi MB, Reis AG, Paiva EF, Nadkarni VM, Berg RA (2004) A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *N Engl J Med* 350:1722–1730. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa032440>
4. Sharman M, Meert KL (2005) What is the right dose of epinephrine? *Pediatr Crit Care Med* 6:592–594. <https://doi.org/10.1097/01.pcc.0000170608.04086.49>
5. Kaufmann J, Roth B, Engelhardt T, Lechleuthner A, Laschat M, Hadamitzky C, Wappler F, Hellmich M (2018) 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* 22:252–259. <https://doi.org/10.1080/10903127.2016.1248257>
6. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS (1999) To err is human: building a safer health system. National Academy Press, Washington DC
7. Sexton JB, Thomas EJ, Helmreich RL (2000) Error, stress, and teamwork in medicine and aviation: cross sectional surveys. *BMJ* 320:745–749
8. Kaufmann J, Schieren M, Wappler F (2018) Medication errors in paediatric anaesthesia—a cultural change is urgently needed! *Br J Anaesth* 120:601–603. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2017.12.008>

9. Kaufmann J, Engelhardt T, Steinwegs I, Hinkelbein J, Piekarski F, Laschat M, Böhmer A, Hellmich M, Wappler F (2019) Der Einfluss von Ausbildung und Erfahrung auf Dosierungsfehler bei pädiatrischen Notfallmedikamenten – eine interventionelle Fragebogen-Studie mit tabellarischer Hilfe (The influence of education and experience on paediatric emergency drug dosing errors—An interventional questionnaire study using tabular aids.). *Anaesth Intensivmed* 60:164–172. <https://doi.org/10.19224/ai2019.164>
10. Jain D, Sharma R, Reddy S (2018) WHO safe surgery checklist: barriers to universal acceptance. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 34:7–10. [https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP\\_307\\_16](https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP_307_16)
11. Kaufmann J, Wolf AR, Becke K, Laschat M, Wappler F, Engelhardt T (2017) Drug safety in paediatric anaesthesia. *Br J Anaesth* 118:670–679. <https://doi.org/10.1093/bja/aex072>
12. Hoyle JD, Davis AT, Putman KK, Trytko JA, Fales WD (2012) Medication dosing errors in pediatric patients treated by emergency medical services. *Prehosp Emerg Care* 16:59–66. <https://doi.org/10.3109/10903127.2011.614043>
13. Kozar E, Seto W, Verjee Z, Parshuram C, Khattak S, Koren G, Jarvis DA (2004) Prospective observational study on the incidence of medication errors during simulated resuscitation in a paediatric emergency department. *BMJ* 329:1321. <https://doi.org/10.1136/bmj.329.7524.1321>
14. Kaufmann J, Rascher W, Neubert A, Eich C, Krebs M, Schwab R, Klein T, Reifferscheid F, Rösner B, Merbs R, Radinger H, Bittner S, Ullrich L, Ittner K-P, Jung P, Winning J, König M, Flake F, Hoffmann F, Rebbert J, Mund A (2021) S2k – Leitlinie 027/071 „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/027-071.html>. Zugriffen: 27. Sept. 2021
15. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F (2020) Präklinische Versorgung von Kindernotfällen. *Anaesth Intensivmed* 61:26–37. <https://doi.org/10.19224/ai2020.026>
16. Davey AL, Britland A, Naylor RJ (2008) Decreasing paediatric prescribing errors in a district general hospital. *Qual Saf Health Care* 17:146–149. <https://doi.org/10.1136/qshc.2006.021212>
17. Campino A, Lopez-Herrera MC, Lopez-de-Heredia I, Valls-i-Soler A (2009) Educational strategy to reduce medication errors in a neonatal intensive care unit. *Acta Paediatr* 98:782–785. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2009.01234.x>
18. Kidd L, Shand E, Beavis R, Taylor Z, Dunstan F, Tuthill D (2010) Prescribing competence of junior doctors: does it add up? *Arch Dis Child* 95:219–221. <https://doi.org/10.1136/adc.2008.156042>
19. Costello JL, Torowicz DL, Yeh TS (2007) Effects of a pharmacist-led pediatrics medication safety team on medication-error reporting. *Am J Health Syst Pharm* 64:1422–1426. <https://doi.org/10.2146/ajhp060296>
20. Larsen GY, Parker HB, Cash J, O'Connell M, Grant MC (2005) Standard drug concentrations and smart-pump technology reduce continuous-medication-infusion errors in pediatric patients. *Pediatrics* 116:e21–25. <https://doi.org/10.1542/peds.2004-2452>
21. Stewart M, Purdy J, Kennedy N, Burns A (2010) An interprofessional approach to improving paediatric medication safety. *BMC Med Educ* 10:19. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-10-19>
22. Otero P, Leyton A, Mariani G, Ceriani Cernadas JM, Patient Safety Committee (2008) Medication errors in pediatric inpatients: prevalence and results of a prevention program. *Pediatrics* 122:e737–743. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-0014>
23. Leonard MS, Cimino M, Shaha S, McDougal S, Pilliod J, Brodsky L (2006) Risk reduction for adverse drug events through sequential implementation of patient safety initiatives in a children's hospital. *Pediatrics* 118:e1124–1129. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-3183>
24. Condren M, Honey BL, Carter SM, Ngo N, Landsaw J, Bryant C, Gillaspay S (2014) Influence of a systems-based approach to prescribing errors in a pediatric resident clinic. *Acad Pediatr* 14:485–490. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2014.03.018>
25. Koren G (2002) Trends of medication errors in hospitalized children. *J Clin Pharmacol* 42:707–710
26. Manias E, Kinney S, Cranswick N, Williams A, Borrott N (2014) Interventions to reduce medication errors in pediatric intensive care. *Ann Pharmacother* 48:1313–1331. <https://doi.org/10.1177/1060028014543795>
27. McClellan RE Jr., Catt C, Davis JT, Morvay S, Merandi J, Lewe D, Stewart B, Brill RJ (2014) An internal quality improvement collaborative significantly reduces hospital-wide medication error related adverse drug events. *J Pediatr* 165:1222–1229.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.08.063>
28. Subramanyam R, Mahmoud M, Buck D, Varughese A (2016) Infusion medication error reduction by two-person verification: a quality improvement initiative. *Pediatrics*. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-4413>
29. Campino A, Lopez-Herrera MC, Lopez-de-Heredia I, Valls ISA (2008) Medication errors in a neonatal intensive care unit. Influence of observation on the error rate. *Acta Paediatr* 97:1591–1594. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2008.00982.x>
30. Kaufmann et al (2021) *Journal of Patient Safety* 2021 (im Druck)
31. Wells M, Goldstein LN, Bentley A (2017) The accuracy of emergency weight estimation systems in children—a systematic review and meta-analysis. *Int J Emerg Med* 10:29. <https://doi.org/10.1186/s12245-017-0156-5>
32. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, de Lucas N, Martinez-Mejias A, Biarent D, Bingham R, Brissaud O, Hoffmann F, Johannesdottir GB, Lauritsen T, Maconochie I (2021) European resuscitation council guidelines 2021: paediatric life support. *Resuscitation* 161:327–387. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.015>
33. Niesters M, Overdyk F, Smith T, Aarts L, Dahan A (2013) Opioid-induced respiratory depression in paediatrics: a review of case reports. *Br J Anaesth* 110:175–182. <https://doi.org/10.1093/bja/aes447>
34. Jay MA, Thomas BM, Nandi R, Howard RF (2017) Higher risk of opioid-induced respiratory depression in children with neurodevelopmental disability: a retrospective cohort study of 12 904 patients. *Br J Anaesth* 118:239–246. <https://doi.org/10.1093/bja/aew403>
35. Wappler F (2003) Current aspects of anesthesia in neuromuscular diseases. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 38:495–499
36. Bembich S, Cont G, Causin E, Paviotti G, Marzari P, Demarini S (2018) Infant analgesia with a combination of breast milk, glucose, or maternal holding. *Pediatrics* 142:e20173416. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-3416>
37. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F (2012) Medication errors in pediatric emergencies: a systematic analysis. *Dtsch Arztebl Int* 109:609–616. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2012.0609>
38. Bernius M, Thibodeau B, Jones A, Clothier B, Witting M (2008) Prevention of pediatric drug calculation errors by prehospital care providers. *Prehosp Emerg Care* 12:486–494. <https://doi.org/10.1080/10903120802290752>
39. ÄLRD (2017) Pädiatrische Notfallkarte. [www.aelrd-bayern.de/images/stories/pdf/rda/6.2\\_Empfehlung\\_Pädiatrische\\_Dosierungshilfe.pdf](http://www.aelrd-bayern.de/images/stories/pdf/rda/6.2_Empfehlung_Pädiatrische_Dosierungshilfe.pdf). Zugriffen: 27. Sept. 2021
40. Broussard M, Bass PF 3rd, Arnold CL, McLarty JW, Bocchini JA Jr. (2009) Preprinted order sets as a safety intervention in pediatric sedation. *J Pediatr* 154:865–868. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2008.12.022>
41. Kozar E, Scolnik D, MacPherson A, Rauchwerger D, Koren G (2005) Using a preprinted order sheet to reduce prescription errors in a pediatric emergency department: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 116:1299–1302. <https://doi.org/10.1542/peds.2004-2016>
42. Larose G, Bailey B, Lebel D (2008) Quality of orders for medication in the resuscitation room of a pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 24:609–614
43. Calhoun AW, Boone MC, Porter MB, Miller KH (2014) Using simulation to address hierarchy-related errors in medical practice. *Perm J* 18:14–20. <https://doi.org/10.7812/tpp/13-124>
44. Sybrecht GW, Prien T (2010) Arzneimittelsicherheit: Standard-Spritzenaufkleber in der Akutmedizin. *Dtsch Arztebl* 107:A-1031–1032
45. Sachs AN, Avant D, Lee CS, Rodriguez W, Murphy MD (2012) Pediatric information in drug product labeling. *JAMA* 307:1914–1915. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.3435>
46. Pandolfini C, Bonati M (2005) A literature review on off-label drug use in children. *Eur J Pediatr* 164:552–558. <https://doi.org/10.1007/s00431-005-1698-8>
47. JANSSEN-CILAG (2004) Fachinformation Fentanyl
48. Hünseler C, Roth B (2009) Analgosedierung in der pädiatrischen Intensivmedizin. *Intensiv Up2date* 5:229–247
49. Koehntop DE, Rodman JH, Brundage DM, Hegland MG, Buckley JJ (1986) Pharmacokinetics of fentanyl in neonates. *Anesth Analg* 65:227–232
50. Santeiro ML, Christie J, Stromquist C, Torres BA, Markowsky SJ (1997) Pharmacokinetics of continuous infusion fentanyl in newborns. *J Perinatol* 17:135–139
51. Zahn J, Wimmer S, Rödle W, Toni I, Sedlmayr B, Prokosch H-U, Rascher W, Neubert A (2021) Development and evaluation of a web-based paediatric drug information system for Germany. *Pharmacy* 9:8





## Wichtige Aspekte zur Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen

Zu den Kursen dieser Zeitschrift: Scannen Sie den QR-Code oder gehen Sie auf [www.springermedizin.de/kurse-monatsschrift-kinderheilkunde](http://www.springermedizin.de/kurse-monatsschrift-kinderheilkunde)

### ? Welche Regel entspricht einer guten Sicherheitskultur?

- Fehler passieren, denn irren ist menschlich („to err is human“).
- Erfahrene Versorger machen keine bedeutenden Fehler.
- Durch eine simple Tabelle können lebensbedrohliche Fehler nicht vermieden werden.
- Empfehlungen und Vorgaben sollten unabhängig von der aus der Situation resultierenden Gefährdung durchgehend streng sein.
- „Standard operating procedures“ und Checklisten brauchen nicht in Simulationsübungen einbezogen werden.

### ? Welcher Aspekt gehört *nicht* zur 5-R-Regel?

- Richtiger Patient
- Richtiges Medikament zum richtigen Zeitpunkt
- Richtige Dosierung
- Richtiger Erfahrungsstand des Applizierenden
- Richtiger Verabreichungsweg

### ? Sie möchten einem Säugling bei einem Notfall ein notwendiges Medikament im Sinne des „off-label use“ verabreichen. Welcher Gedanke dazu ist zutreffend?

- Ein Off-label use muss unter allen Umständen vermieden werden.
- Off-label ist gleichbedeutend mit fehlender Evidenz.

- Bezüglich des Off-label use bietet das Portal [www.kinderformularium.de](http://www.kinderformularium.de) eine gute und kostenfreie Informationsweitergabe.
- Off-label use ist in der Pädiatrie ein zu vernachlässigendes Problem.
- Vor einem Off-label use in der Pädiatrie müssen die Sorgeberechtigten zwingend hierüber aufgeklärt werden.

### ? Welcher Zusammenhang ist bezüglich der Medikamentensicherheit bei Kindern zutreffend?

- Überdosierungen von Medikamenten kommen in der Pädiatrie regelmäßig vor.
- Die Dosierung anhand der Körperoberfläche ist in der Pädiatrie die Regel.
- Überdosierungen von Medikamenten führen bei Kindern selten zu schweren Folgeschäden.
- Die Dosis eines Medikaments soll sich in den meisten Fällen am Idealgewicht orientieren.
- Verdünnungsschritte eines Medikaments sind kein Risiko für eine falsche Medikamentendosierung.

### ? Durch welche der genannten Regeln kann eine Verbesserung der Medikamentensicherheit erwartet werden?

- Medikamente sollten, wenn möglich, über mehrere Schritte verdünnt werden.
- Fertigspritzen mit vorverdünnten Medikamenten sollten keinesfalls eingesetzt werden.

- Ähnlich klingende oder ähnlich aussehende Medikamente sollten nah beieinander aufbewahrt werden.
- In Notfallsituationen soll die mündliche Verordnung strukturiert erfolgen und durch alle Beteiligten wiederholt und rückversichert werden.
- Checklisten und Tabellen können in Notfallsituationen übergangen werden, um eine schnellere Behandlung zu ermöglichen.

### ? Für Berechnung der Dosierung von Medikamenten bei Kindern ist welcher Hinweis *nicht* zutreffend?

- Der verschreibende Arzt sollte die für den individuellen Patienten richtige körpergewichtsbezogene Dosierung kennen.
- Die Verwendung von Tabellen oder Linearen ist zur Fehlerreduktion sinnvoll.
- Die gewichtsbezogene Dosierung ist bei pädiatrischen Patienten mit der Dosierung bei Erwachsenen vergleichbar.
- Alle Maßnahmen, die die kognitiven Anforderungen reduzieren, reduzieren die Rate und Intensität von Dosierungsfehlern.
- Ein möglicherweise tödlicher 10er-Potenz-Fehler entsteht allein schon durch das falsche Setzen eines Kommas.

## Informationen zur zertifizierten Fortbildung

Diese Fortbildung wurde von der Ärztekammer Nordrhein für das „Fortbildungszertifikat der Ärztekammer“ gemäß § 5 ihrer Fortbildungsordnung mit **3 Punkten** (Kategorie D) anerkannt und ist damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

**Anerkennung in Österreich:** Für das Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die von deutschen Landesärztekammern anerkannten Fortbildungspunkte aufgrund der Gleichwertigkeit im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt (§ 14, Abschnitt 1, Verordnung über ärztliche Fortbildung, Österreichische Ärztekammer (ÖÄK) 2013).

### Hinweise zur Teilnahme:

- Die Teilnahme an dem zertifizierten Kurs ist nur online auf [www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme) möglich.
- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate. Den Teilnahmeschluss finden Sie online beim Kurs.
- Die Fragen und ihre zugehörigen Antwortmöglichkeiten werden online in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.

- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70% der Fragen richtig beantwortet werden.
- Teilnehmen können Abonnenten dieser Fachzeitschrift und e.Med- und e.Dent-Abonnenten.

**? Sie wollen ein Medikament zur Verabreichung bei einem Kleinkind vorbereiten; welche Empfehlung ist zutreffend?**

- Wenn die gleiche Person das Medikament vorbereitet und verabreicht, kann auf eine Kennzeichnung von Spritzen verzichtet werden.
- Es sollten keine Fertigspritzen verwendet werden.
- Zielkonzentrationen bei Verdünnungen können beliebig gewählt werden.
- Bei der Benutzung von kleinen Spritzen soll auf ein ausreichendes Nachspülen geachtet werden.
- Eine Spritze für eine i.m.-Injektion sollte immer den Inhalt der gesamten Ampulle enthalten.

**? Sie müssen ein Kind behandeln, dessen Gewicht Sie nicht kennen; welche Feststellung ist dabei sinnvoll oder zutreffend?**

- Medikamente mit geringer therapeutischer Breite (z. B. Analgetika, Sedativa) sollten bei adipösen Kindern basierend auf dem gewogenen Gewicht dosiert werden.
- Altersbezogene Schätzungen des Gewichts sind längenbezogenen Schätzungen überlegen.
- Die meisten in Deutschland verwendeten Notarzteinsatzprotokolle bieten ein Feld für das Gewicht an.
- Empfehlenswert sind längenbezogene Systeme, die zusätzlich zur Gewichtsschätzung auch Medikamentendosierungen anbieten.
- Das durch die Eltern genannte Gewicht sollte nicht verwendet werden.

**? Sie müssen ein Kind behandeln, bei dem eine bedeutsame Grunderkrankung besteht. Welcher Ratschlag hilft Ihnen dabei eine „Übertherapie“ zu vermeiden?**

- Beim echten Kindernotfall gibt es keine Situation, in der „so viel nichts tun“ wie möglich eine gute Entscheidung sein kann.
- Kinder mit eingeschränkter Muskelkraft sind besonders gefährdet, Komplikationen zu erleiden.
- Eine nicht akut notwendige, sondern aufgrund der Umstände erwogene „Schutzintubation“ kann oft sinnvoll sein.

- Die Verantwortung für die Sicherung der Patienten (z. B. auf dem Schoß der Mutter) beim Transport unterliegt dem Notarzt.
- Auf dem Schoß der Mutter bauchen viele Kinder Sedativa.

**? Die Sicherheits- und Kommunikationsstruktur wird oft als bedeutsam dargestellt. Welche Aussage oder Verhaltensregel ist im klinischen Alltag bedeutsam?**

- Die meisten medizinischen Zwischenfälle basieren auf Unwissen.
- Einer im Team muss „das Sagen“ haben und soll nicht hinterfragt werden.
- Kommunikationsstrukturen sollten auch außerhalb von Notfallsituationen gepflegt werden.
- Erfahrene Behandelnde machen keine bedeutsamen Fehler.
- „Closed-loop“-Kommunikation bedeutet, dass das letzte Wort dazu gesprochen wurde.