

# Persönliche PDF-Datei für Kaufmann J.

Mit den besten Grüßen von Thieme

[www.thieme.de](http://www.thieme.de)

## Medikamentensicherheit bei Kindern

## Notaufnahme up2date

2025

169–182

10.1055/a-2321-2811

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kolleginnen und Kollegen oder zur Verwendung auf der privaten Homepage der Autorin/des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

### Copyright & Ownership

© 2025. Thieme. All rights reserved.

Die Zeitschrift *Notaufnahme up2date* ist Eigentum von Thieme.

Georg Thieme Verlag KG,  
Oswald-Hesse-Straße 50,  
70469 Stuttgart, Germany  
ISSN 2628-7595

# Medikamentensicherheit bei Kindern

*Jost Kaufmann*

VNR: 2760512025167571616

DOI: 10.1055/a-2321-2811

Notaufnahme *up2date* 2025; 7 (2): 169–182

ISSN 2628-7595

© 2025. Thieme. All rights reserved.



**Thieme**

## Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

**Analgesie und Sedierung bei Kindern im Notfallzentrum** Bernhard Kumle, Paula Beck, Anja Schumann, Carolin Dietrich Heft 3/2024

**Notfälle in der Schwangerschaft und Notfallgeburt** Lydia Hottenbacher, Mandy Mangler Heft 3/2024

**Frakturen im Wachstumsalter – Essentials für die Notaufnahme** Sebastian Künle, Jörg Bayer, Paula Beck Heft 1/2024

**Update: Thermische Verletzungen im Kindesalter** Katharina Schriek, Mechthild Sinnig Heft 4/2023

**Erstversorgung von Neugeborenen in der Zentralen Notaufnahme** Ramona Ajiri, Frank Eifinger Heft 3/2023

**Update Kinderreanimation – Neue ERC-Leitlinie** Jost Kaufmann, Frank Eifinger Heft 2/2022

**Zerebrale Krampfanfälle bei Kindern in der Notaufnahme – Teil 2** Beatrix Wiebe, Kirsten Nill Heft 1/2022

**Leitsymptom Atemnot beim Kind** Antje Schuster Heft 3/2021

**Zerebrale Krampfanfälle bei Kindern in der Notaufnahme – Teil 1** Beatrix Wiebe, Kirsten Nill Heft 2/2021

**Akute Herzinsuffizienz und kardiogener Schock in der Kindernotaufnahme** Tobias Hannes, Nicolas Leister, Christoph Menzel Heft 1/2021

**Das Kind mit akuten Bauchschmerzen in der Notaufnahme** Christoph Hünseler, Friederike Körber Heft 3/2020

**Kindesmisshandlung: Symptome erkennen in der Notaufnahme** Svenja Binder, Judith Froch-Cortis, Sibylle Banaschak Heft 2/2020

**Schädel-Hirn-Trauma bei Kindern** Peter Herkenrath Heft 1/2019

### ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil,

alle bereits erschienenen Artikel.  
Für Abonnenten kostenlos!  
<https://eref.thieme.de/A1Z8Y>

### IHR ONLINE-SAMMELORDNER



Sie möchten jederzeit und überall auf Ihr up2date-Archiv zugreifen? Kein Problem!

Ihren immer aktuellen Online-Sammelordner finden Sie unter:  
<https://eref.thieme.de/D8NB3>

### JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt:

[www.thieme.de/eref-registrierung](http://www.thieme.de/eref-registrierung).

# Medikamentensicherheit bei Kindern

Jost Kaufmann



Medikamentenfehler sind eine oft unterschätzte Gefahr – besonders bei Kinder- notfällen, wo Dosierungsabweichungen schnell lebensbedrohlich werden können. Ein einziges falsch gesetztes Komma bei der Berechnung kann fatale Folgen haben. Wie lassen sich solche Fehler vermeiden? Dieser Artikel zeigt häufige Stolperfallen und gibt praxisnahe Empfehlungen zur sicheren Medikamentengabe – für mehr Sicherheit in kritischen Momenten.

## ABKÜRZUNGEN

<b>AkdÄ</b>	Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft
<b>BfArM</b>	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
<b>CIRS</b>	Critical Incident reporting System
<b>DIVI</b>	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
<b>PädNFL</b>	Pädiatrisches Notfalllineal
<b>WHO</b>	Weltgesundheitsorganisation

## Herausforderung Medikamentensicherheit bei Kindern

Injizierbare Medikamente wurden 2014 von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als eines der 5 bedeutsamsten sicherheitsrelevanten Themen in der Medizin eingestuft („High5s“, [1]). Lebensbedrohliche Situationen bei Kindern bedeuten zudem für das medizinische Personal eine besonders große Belastung. Mit abnehmendem Alter der Patienten steigen oft die emotionale Involviertheit und auch die fachliche Unsicherheit der Versorgenden.

Erwachsenenversorger können nach einiger Erfahrung eine genaue Vorstellung von einer „typischen Dosis“ der einzelnen Medikamente erlangen, sodass oft gar keine Dosisberechnungen mehr erforderlich sind und stark abweichende Anordnungen zuverlässig als falsch erkannt werden. Beispielsweise erhalten alle Erwachsenen zur Wiederbelebung leitliniengerecht 1 mg Adrenalin intravenös, unabhängig von Alter, Größe oder Gewicht. Bei Kindern muss hingegen die Dosis körpergewichtsabhängig berechnet werden, was alleine durch das gedanklich falsche Setzen eines Kommas zu einem 10er-Potenzfehler führen kann, der bei Adrenalin zur Reanimation mit dem Überleben kaum vereinbar ist [2]. Zudem muss meist eine Vielzahl von Ampullen aufgebrochen werden, um einen 10er-Potenzfehler beim Erwachsenen überhaupt verabreichen zu können, bei kleinen Kindern „steckt“ eine solche Menge in einer einzigen Ampulle. Und auch die beim Erwachsenen zu erlangende Vertrautheit mit der „typischen Dosis“ ist bei Kindern, die zwischen weniger als 1 Kilogramm und mehr als 100 Kilogramm wiegen können, nicht möglich.

Der Fall in Fallbeispiel 1 beinhaltet eine 25-fache Überdosierung von Adrenalin, wobei die 10-fache Überdosierung schon mit einem Überleben wahrscheinlich nicht vereinbar ist [2]. Der Fall ist real so passiert und wurde im Rahmen einer Studie erfasst [3]. Daraus soll

## Einleitung

Medikamentenfehler stellen eine bedeutende Bedrohung für Patienten aller Altersgruppen dar. Bei Kindern treten diese Fehler jedoch besonders häufig auf, denn es sind neben altersgruppenspezifischen Kontraindikationen ebensolche Dosierungen zu beachten. Zudem ist eine individuelle Dosisberechnung notwendig und aufgrund der großen Gewichtsspanne kann keine Vertrautheit mit einer „typischen“ Dosis entstehen. Bei Kindernotfällen besteht zudem eine besondere psychischen Belastung bei vielen Versorgern und es müssen potenziell gefährliche Medikamente rasch verabreicht werden. Alleine durch das falsche Setzen eines Kommas bei der Berechnung einer Adrenalinosis kann ein lebensbedrohlicher Dosierungsfehler entstehen. Diese Übersichtsarbeit analysiert den Prozess der Medikamentengabe, identifiziert typische Stolperstellen und gibt Empfehlungen zur Medikamentensicherheit, wie sie auch in der AWMF-S2k-Leitlinie zur „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“ erarbeitet wurden.

**FALLBEISPIEL 1**

Der Rettungsdienst wird zu einem 8 Monate alten Säugling nach Hause gerufen, den die Eltern leblos im Bett aufgefunden hatten. Die Beutel-Masken-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 Notarzteinsatzprotokoll ist das Gewicht des Kindes nicht dokumentiert; eine Rückfrage bei der Rechtsmedizin ergibt ein gewogenes Gewicht von 8 kg.

**FALLBEISPIEL 2**

Ein Mitarbeiter berichtet beiläufig davon, dass ein schwerer Monitor sich fast von der Wandhalterung gelöst hatte. Dies hatte er beobachtet, ohne dass ein Kind zu diesem Zeitpunkt im Raum war und mit dem Kopf unter diesem Monitor lag, was sonst regelhaft der Fall war. Aufgrund dieses Berichts konnte innerhalb 1 Stunde ein Hebelmechanismus zur Fixierung der Haltung der Monitore durch eine feste Schraube ersetzt und somit die Gefahr behoben werden.

keinesfalls ein Vorwurf an die Versorgenden abgeleitet, sondern die Dringlichkeit unterstrichen werden, etwas zu verbessern. Bis zur Medikamentengabe konnten alle erforderlichen Maßnahmen erfolgreich umgesetzt werden und war die Versorgung dementsprechend perfekt. Mehr noch, aufgrund der zentralen Bedeutung der Beatmung zeigt die klinische Erfahrung, dass der Kreislauf meist wieder einsetzt, allein schon, wenn eine suffiziente Beatmung stattfindet. Wenn der oben genannte Säugling eine Chance zum Überleben hatte, weil die Reanimation früh genug begonnen wurde, würde er ohne die Medikamentengabe heute wahrscheinlich noch leben.

Die bis heute einzigen beiden Arbeiten, die schwerwiegende Dosierungsfehler bei der echten präklinischen Versorgung erfasst haben, zeigten sowohl in den USA [4] als auch in Deutschland [3] erschreckende Fehlerraten und Fehlerintensitäten. So wurde in beiden Arbeiten eine durchschnittliche Überdosierung von Adrenalin um mehr als das 8-Fache der empfohlenen Dosis erfasst. Aber auch in der Notaufnahme einer spezialisierten Kinderklinik kam es bei simulierten Reanimationsszenarien bei 3% der Verordnungen zu mit dem Überleben kaum vereinbaren 10er-Potenzfehlern mit Adrenalin [5]. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Kinder in Notfallsituationen regelmäßig durch fehlerhafte Medikationsgaben gefährdet sind und auch zu Schaden kommen.

Daher muss eines der grundlegenden Ziele bei Kindererkrankungen auch in der Notaufnahme sein, trotz der unvermeidbaren Belastungen und Herausforderungen strukturiert und fokussiert bei den Medikamentenverabreichungen zu arbeiten sowie vorhandene Sicherheitsregeln zu kennen und Hilfsmittel zu nutzen.

**Merke**

**Durch das Umsetzen der Empfehlungen aus Leitlinien und das Nutzen von Hilfsmitteln, welche die kognitiven Herausforderungen reduzieren, kann die Medikamentensicherheit bei Kindererkrankungen erheblich verbessert werden.**

**Sicherheitskultur**

Die zentrale Erkenntnis jeder Sicherheitskultur ist, dass Menschen Fehler machen, egal wie qualifiziert und erfahren sie sind [6]. Dieses allgemeine Prinzip muss von jedem Behandelnden verinnerlicht und für sich persönlich akzeptiert werden. Denn nur bei Akzeptanz der eigenen Fehlbarkeit können Sicherheitsstrukturen umgesetzt werden. Der traditionelle Anspruch an eine vermeintliche Unfehlbarkeit von medizinischem Fachpersonal durch Außenstehende und Mediziner selbst stellt nach wie vor ein Problem dar [7], denn eine unterschiedliche Akzeptanz der persönlichen Fehlbarkeit zeigt sich bis heute offensichtlich im Alltag und ist auch in der Literatur eindeutig belegt [8]. So ließen sich erfahrene Ärzte bei der Dosierung von Notfallmedikamenten weniger von einer einfachen Tabelle unterstützen und machten daher weiterhin schwerwiegende Fehler, während unerfahrene Ärzte oder Medizinstudenten mithilfe der Tabelle vollständig 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.**

Standardisierte Verfahrens- und Arbeitsanweisungen sowie Checklisten tragen dazu bei, Abläufe zu vereinheitlichen und somit Fehler bereits während der Vorbereitung zu vermeiden. Zudem machen sie die wesentlichen Informationen zur Arzneimitteltherapie für das gesamte Behandlungsteam transparent. Regelmäßiges Training anhand von Simulationen unter Einbindung dieser Standardverfahren und Checklisten erhöht die Wahrscheinlichkeit einer sicheren und fehlerfreien Umsetzung. Alle Initiativen zur Verbesserung der Arzneimittelsicherheit sollten sich auf den Aufbau beziehungsweise die Stärkung einer Sicherheitskultur und die Steigerung der Kompetenzen des Behandlungsteams konzentrieren. Gleichzeitig muss jedoch auch auf eine hohe Akzeptanz der standardisierten Anwei-

sungen in der Praxis geachtet werden. Diese lässt sich nur erreichen, wenn die Empfehlungen und Vorgaben die Anwender nicht überfordern, situationsspezifisch angepasst werden und den Anwendern die Möglichkeit geben, sinnvolle Veränderungen und Optimierungen einzubringen [10].

Und auch das Berichten von Fehlern sowie potenziellen Fehlern sollte in jeder Einrichtung gelebte Praxis sein und in Form von klaren Strukturen und Abläufen als ein „Critical Incident reporting System“ (CIRS) etabliert werden. Innerhalb dieser Struktur muss vermieden werden, den Berichtenden Vorwürfe zu machen, vielmehr muss das Berichten von Fehlern explizit gelobt und gewürdigt werden.

Auch dieser Fall in Fallbeispiel 2 ist real so passiert und zeigt, wie wertvoll der Bericht eines Fehlers ist und dass auch potenzielle Ereignisse unbedingt berichtet werden müssen. In diesem Fall wurde der Mitarbeiter sehr deutlich und durch das ganze Team wahrgenommen gelobt für diesen (wenn auch nur zum Glück und etwas informell vermittelten) „CIRS-Bericht“.

## S2k-Leitlinie „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“

Eine Expertengruppe unter Leitung der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin und Beteiligung von 15 Fachgesellschaften, Berufsverbänden und Interessenvertretungen hat 2021 im Rahmen eines formalen Konsensusprozesses auf Grundlage der vorhandenen Evidenz klare und leicht umsetzbare Empfehlungen entwickelt, um die Arzneimitteltherapiesicherheit bei Kindernotfällen zu verbessern [10]. Dabei konnten spezifische Gefährdungen und Mechanismen identifiziert werden, die aufgrund der besonderen Charakteristika im pädiatrischen Kontext zu Medikationsfehlern führen können. Die Leitlinie steht in verschiedenen Ausführlichkeitsstufen kostenlos auf der Website der AWMF zum Download zur Verfügung (S2K-LL Reg.-Nr. 027-071; <https://www.awmf.org>).

### Qualifikation und Schulung

Die fachliche Kompetenz des Personals, insbesondere eine pädiatrisch-pharmakologische Expertise, übt einen positiven Einfluss auf die Qualität der Medikation aus. Es ist jedoch unrealistisch, eine vollständige pädiatrische Kompetenz von allen Versorgenden bei Kindernotfällen zu verlangen. Nichtsdestotrotz können auch nicht pädiatrische Mediziner Kinder in Akutsituationen sicher versorgen, indem sie sich gezielt darauf vorbereiten. Hierfür sind vor allem die Kenntnis von eindeutigen, einfache Handlungsanweisungen, der Einsatz von Hilfsmitteln sowie Trainings in Simulationsszenarien erforderlich. Regelmäßige Schulungen und Fortbil-

dungen zur pädiatrisch-pharmakologischen Kompetenz sollten als integraler Bestandteil eines Gesamtkonzepts implementiert werden.

### Vigilanz

In Studien konnte gezeigt werden, dass allein die Kontrolle der Verordnenden dazu führt, dass die Anordnungen mit erhöhter Wachsamkeit ausgeführt wurden und weniger Fehler auftraten, unabhängig davon, ob der Kontrollierende direkt anwesend war oder die Kontrolle „unsichtbar“ erfolgte. Daher sollten regelhafte Überprüfungen der Verordnungen angekündigt werden und auch stattfinden. Aber auch Schulungen und das Befassen mit diesem Artikel können die Wachsamkeit erhöhen.

#### Merke

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

### Bedeutung des Gewichts

Eine sichere Arzneimittelversorgung bei Kindernotfällen erfordert die Kenntnis oder Schätzung des Körpergewichts des Kindes. Bemerkenswerterweise wurde das Gewicht lediglich in 0,5% der Notarzteinsatzprotokolle einer deutschen Großstadt dokumentiert. Hier wurden die von der DIVI (Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin) empfohlenen Notarzteinsatzprotokolle verwendet, die gar kein Feld für das Gewicht der Patienten aufwies. Ein solches Feld wurde zwischenzeitlich in der besagten Stadt ergänzt, was zu einer Steigerung der Dokumentationsrate auf 30% führte [11].

#### Merke

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

Zusätzlich wurden weitere Maßnahmen zur Medikamentensicherheit bei Kindern umgesetzt und kontinuierlich fortgeführt. Dazu zählte neben Schulungen des notärztlichen Personals und der Einführung des Pädiatrischen Notfalllineals (PädNFL; <https://www.notfalllineal.de>, ► **Abb. 1**) auch die Veröffentlichung und Beachtung der entsprechenden Leitlinie. Die Fehldosierungen mit einer Abweichung von über 300% von der empfohlenen Dosis sanken um 55% für alle untersuchten Medikamente und um 78% bei der Verabreichung von Adrenalin [11]. Dies belegt, dass eine tatsächliche Verbesserung der Arzneimittelsicherheit für Kinder möglich ist, und dass eine bessere Berücksichtigung des Körpergewichts einen wesentlichen Beitrag dazu leisten kann. Falsche Gewichtsangaben führen unvermeidbar zu Über- oder Unterdosierungen.





► **Abb. 1** Das pädiatrische Notfalllineal angelegt an ein Kind. Entsprechend den Empfehlungen des European Resuscitation Council (ERC) (Copyright European Resuscitation Council – <https://www.erc.edu> – 2022\_NGL\_007).

## Gewichtsschätzung und längenbezogene Dosierungshilfen

Wenn die Eltern das Gewicht ihres Kindes benennen können (nicht auffordern zu schätzen, sondern fragen: „Wissen sie was ihr Kind wiegt?“) und das Kind nicht deutlich adipös ist, kann dieses zur Medikamentendosierung verwendet werden. Für die Fälle, in denen das Gewicht nicht bekannt ist und daher geschätzt werden muss, hat eine Metaanalyse gezeigt, dass körperlängenbasierte Gewichtsschätzungen bei Kindernotfällen besser geeignet sind als alle Methoden der altersbasierten Schätzungen [12]. Solche Systeme zur Gewichtsbestimmung sollten daher in allen Bereichen, in denen Kindernotfälle versorgt werden, verfügbar sein [13]. Ein weiterer Vorteil der längenbezogenen Schätzung ist, dass sie das Normalgewicht ermitteln, was eine praktikable Annäherung an das für Notfallmedikationen perfekte, aber schwer zu berechnende Idealgewicht darstellt [10].

### 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.**

Entsprechend allen bedeutsamen Leitlinien zum Themenbereich sollten bei Kindernotfällen nach Möglichkeit längenbezogene Systeme verwendet werden, die neben einer Gewichtsschätzung zusätzlich auch konkrete Dosierungsempfehlungen für Medikamente umfassen [10, 13, 14]. Dies dient dazu, Berechnungsfehler auszuschließen, und bietet bei geeigneten Modellen zusätzlich die Möglichkeit, Vorschläge zu geeigneten Materialgrößen abzulesen. Solche integrierten Hilfsmittel können die Patientensicherheit in der präklinischen Versorgung deutlich verbessern. In einer pro-

spektiven Anwendungsbeobachtung wurde bei Einsatz des PädNFL die Häufigkeit bedrohlicher Medikationsfehler bei der Verabreichung von Adrenalin vollständig vermieden und bei anderen Notfallmedikationen erheblich reduziert, die durchschnittliche Überdosierung von Adrenalin lag dadurch nicht mehr > 800%, sondern lediglich bei 106% [3].

In Krankenhäusern ist das Patientengewicht üblicherweise bekannt oder sollte bei Vorstellung in der Notaufnahme als Teil der Triagierung, falls notwendig längenbezogen, ermittelt werden. Auch Kinderintensivstationen sollten dies ausnutzen und individuell angepasste Notfallprotokolle verwenden, die an das spezifische Gewicht des Patienten angepasst sind. Diese Notfallprotokolle sollten nicht nur die für das Gewicht geeigneten Dosierungen in Milligramm angeben, sondern auch die in Millilitern zu verabreichende Menge bei jeweils klar definierter Medikamentenkonzentration. Um die Übersichtlichkeit zu wahren, sollte die Auswahl der Medikamente in solch einem Notfallprotokoll auf die dringlichsten und zeitkritischen Notfallmedikamente beschränkt werden. Zudem sind situationsbezogene Protokolle sinnvoll, beispielsweise für Reanimation, Intubation oder Schmerztherapie.

## Vermeidung von Übertherapie

Es kann vorkommen, dass Kinder im Notfall eine intensivere medikamentöse Behandlung erhalten, als ihre tatsächliche Situation es erfordert oder es notwendig wäre, wenn supportive Maßnahmen konsequent eingesetzt würden. Äußere Umstände, wie die Art eines geplanten Transports, können zu einer übermäßigen Arzneimittelgabe führen. Eine „Schutzintubation“ – also eine Intubation, die nicht akut notwendig ist, sondern aufgrund der Umstände erwogen wird – kann durch die daraus resultierenden Komplikationen schwerwiegende Folgen wie Tod oder schwere Behinderungen ha-

ben. Selbst in einer Kindernotaufnahme kam es einer Studie bei elektiven Intubationen regelmäßig zu Komplikationen wie Entsättigungen bis hin zur Reanimation [15]. Daher empfiehlt die Leitlinie, „Übertherapie“ durch den Einsatz unterstützender Maßnahmen und die Verbesserung äußerer Umstände zu vermeiden. Es soll jedoch nicht generell zur Unterdosierung ermutigt werden; in schwierigen Situationen und bei Kindern mit komplexen Erkrankungen kann es in Einzelfällen aber tatsächlich sicherer sein, auf eine zu starke Beeinflussung der Vitalfunktionen durch Schmerz- oder Beruhigungsmittel so lange zu verzichten, bis optimale Bedingungen auch zur Beherrschung aller denkbaren Komplikationen gegeben sind.

### Merke

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

Kinder mit Schlafapnoe, schweren Obstruktionen der oberen Atemwege, eingeschränkter Muskelkraft und schwerwiegenden neurologischen Entwicklungseinschränkungen weisen ein erhöhtes Risiko für schwerwiegende Komplikationen auf, selbst bei vermeintlich „normalen“ Versorgungsabläufen. Generell müssen alle Kinder, die Medikamente mit potenziell Einfluss auf die Vitalfunktionen erhalten – insbesondere jene mit schweren Grunderkrankungen – engmaschig und umfassend überwacht werden, mindestens mit Pulsometrie und Elektrokardiogramm.

Die Leitliniengruppe betont, dass die Unterstützung durch Bezugspersonen aufgrund der starken Bindung das Wohlbefinden und den Stressabbau des Kindes positiv beeinflussen kann. Daher kann die Gabe von Sedativa oft bei Beruhigung durch eine Bezugsperson vermieden oder reduziert werden, was nachweislich auch die Schmerzwahrnehmung verbessert. Ebenso kann eine altersgerechte Lagerung dazu beitragen. So könnte ein Kind mit angestrenzter Atmung auf dem Schoß der Mutter, die ihm die Sauerstoffmaske vorhält, möglicherweise stabiler sein, als wenn das Kind von seiner Mutter getrennt wird.

### Berechnungen der Dosis

Bei pädiatrischen Patienten weicht die gewichtsbasierte Dosierung normalerweise von derjenigen für Erwachsene ab und variiert zudem erheblich zwischen den unterschiedlichen Altersgruppen der Kinder. Daher muss der verschreibende Arzt die für den individuellen Patienten alters- und krankheitsspezifisch geeignete gewichtsbasierte Dosierung von Notfallmedikamenten kennen oder zuverlässig ermitteln können, beispielsweise durch Rückgriff auf eine zusammenfassende Tabelle. Auch bei patientenbezogenen besonderen Gefährdungen wie bei einer Immunsuppression oder einer Niereninsuffizienz sollten hierauf spezifische Empfeh-

lungen abrufbar sein. Diese sollte in jeder Einrichtung, in der Kindernotfälle auftreten können, alle erforderlichen Informationen gebündelt bereitstellen. Dafür ist die online frei verfügbare Datenbank des „Kinderformulariums“ gut geeignet, die alle notwendigen Informationen unter Angabe der zugrunde liegenden Evidenz zusammenfasst (<https://www.kinderformularium.de>).

Die angegebenen Informationen sind unerlässlich, um eine altersgruppenspezifisch korrekte Therapiedosis festzulegen. Dennoch treten bei der konkreten Dosisberechnung häufig bedrohliche Fehler auf, wie beispielsweise regelmäßige 10er-Potenzfehler, die bereits durch eine falsche gedankliche Setzung eines Kommas entstehen können [16]. Zum Glück zeigen systematische Literaturrecherchen, dass jede Maßnahme, die die kognitiven Anforderungen hierbei reduziert, dazu beitragen kann, die Rate und Intensität von Dosierungsfehlern zu senken [17]. Allein durch den Einsatz einer einfachen Tabelle konnten in Simulationen 90% [18] aller 10er-Potenzfehler bei der Adrenalingabe zur Reanimation vermieden werden. Darüber hinaus verhinderte in einer Studie zur „realen“ präklinischen Versorgung von pädiatrischen Notfällen der Einsatz des PädNFL in 9 von 10 Fällen Fehler mit einer Abweichung von mehr als 300% von der empfohlenen Dosis [3].

Es stehen auch verschiedene Apps für Smartphones zur Verfügung, für die bisher aber keine Evaluationen durchgeführt wurden, weswegen diese vor dem Gebrauch gründlich vom Anwender überprüft und auf eigene Verantwortung angewendet werden müssen.

### 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 [10].**

Bei der Versorgung in Krankenhäusern ist normalerweise ab einem gewissen Zeitpunkt durch Anamnese, Wiegen oder eine längenbezogene Schätzung das Gewicht der pädiatrischen Patienten bekannt. In Notaufnahmen und auf Kinderintensivstationen sollten diese Daten genutzt werden, um Notfallpläne zu erstellen, die an das individuelle Patientengewicht angepasst sind.

### Verordnung und Kommunikation

Während bei der Übermittlung von Arzneimittelverordnungen Informationsverluste oder Übertragungsfehler passieren können, lässt sich dies durch Standardisierung und Rückversicherung der Übermittlung reduzieren. Idealerweise sollte die Verordnungsübermittlung schriftlich auf einem standardisierten Formular erfolgen, besonders bei risikoreichen Anordnungen. In Not-



fallsituationen ist dies jedoch oft nicht praktisch umsetzbar. Als Alternative sollte dann die mündliche Verordnung strukturiert erfolgen und von allen Beteiligten wiederholt sowie überprüft werden. Dabei ist es wichtig, stets die genaue zu verabreichende Menge jedes Medikaments anzugeben. Bei erfahrenen Mitarbeitern, die mit der aktuellen medizinischen Situation vertraut sind, genügt es, wenn sie nur das Medikament und die vorgesehene Dosis nennen [10]. Die verabreichende Person wiederholt dann das Medikament und die Dosierung.

Bei weniger vertrauten Teams oder Medikamenten mit potenziell schwerwiegenden Nebenwirkungen sollte die Ansage und Rückversicherung detaillierter erfolgen und mit dem Zeigen der verwendeten Ampulle sowie der darin enthaltenen Konzentration beginnen. Danach sollte unter Angabe des Körpergewichts des Kindes, der Dosierung pro Kilogramm, der Gesamtmenge des Wirkstoffs in Milligramm, der Konzentration der Lösung und der resultierenden zu verabreichenden Menge in Millilitern vollständig benannt werden, was verabreicht werden soll.

#### Merke

**Erst und nur wenn alle Teammitglieder Einigkeit signalisiert haben („Closed-Loop“-Kommunikation), dass alles korrekt ist, soll die Medikamentengabe erfolgen [10].**

Circa in 70–80% basieren medizinische Komplikationen nicht auf einem fehlenden medizinischen Wissen, sondern vielmehr auf Mängeln in der Teamperformance, was bereits seit mehr als 2 Jahrzehnten bekannt ist [6]. Ursachen hierfür können beispielsweise Kommunikationsprobleme sowie ein unangemessenes Rollenverständnis innerhalb des Teams sein. Jedes Teammitglied muss jederzeit die Gelegenheit haben, Zweifel an Maßnahmen, Abläufen, Anordnungen oder Verordnungen zu äußern, völlig unabhängig von Berufsgruppen oder Hierarchien („Speaking up“) [6].

Eine gute Kommunikationsstruktur sollte regelmäßig praktisch trainiert und auch im normalen klinischen Alltag etabliert werden [10]. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass sie dann auch in Notfallsituationen Anwendung findet. Darüber hinaus sind CIRS wichtige Bestandteile der Kommunikation, die eine anonyme Meldung kritischer Ereignisse ermöglichen sollten [10]. Die Berichte müssen von einem interdisziplinären Expertengremium konstruktiv diskutiert und Lösungsvorschläge erarbeitet werden. Ein solches System zur Meldung kritischer Vorfälle sollte mittlerweile in jeder medizinischen Einrichtung etabliert sein.

## Sortieren und Kennzeichnen der Medikationen

Medikamentenverwechslungen können insbesondere durch Ähnlichkeiten beim Namen und beim Aussehen der Verpackungen oder Ampullen auftreten. Eine besonders problematische Situation ist, wenn leicht zu verwechselnde Medikamente nah beieinander gelagert werden, sodass schon ein geringfügig veränderter Griff in ein Ampullarium eine Verwechslung auslösen kann. Sofern alternative Aufbewahrungsmöglichkeiten bestehen, sollten ähnlich klingende oder aussehende Medikamente daher möglichst ganz vermieden oder zumindest deutlich räumlich getrennt aufbewahrt werden. Jedem Medikament muss ein klar definierter Aufbewahrungsort zugewiesen werden. Bei ausreichendem Platzangebot sollte zudem eine möglichst deutliche räumliche Trennung von Medikamenten mit hohem Verwechslungsrisiko erfolgen. Weil nach dem Aufziehen Medikamente nahezu immer gleich aussehen, sind hier Verwechslungen nur zu vermeiden, indem eine standardisierte Kennzeichnung der aufgezogenen Medikamente erfolgt, bei der die farbcodierten Aufkleber gemäß der gängigen DIN-Norm ISO 26825 verwendet werden.

## Vorbereitung der Medikation

Im Allgemeinen ist es ratsam, Verdünnungen zu vermeiden, wenn eine präzise und sichere Verabreichung der originalen Konzentrationen in den Ampullen möglich ist. In vielen Fällen kann eine exakte Applikation der unverdünnten Injektionslösung mithilfe kleiner Spritzen erfolgen (wenn erforderlich 1 ml Spritzen mit 0,01 ml Skalierung), wobei eine hinreichende Nachspülung, beispielsweise mit 0,9%iger Kochsalzlösung, durchgeführt werden muss. Eine weitere Option, um eigene Verdünnungen zu vermeiden, ist der Einsatz vorgefertigter, verdünnter Spritzen, die auch in Deutschland zunehmend verfügbar sind. So gibt es beispielsweise Epinephrin-Spritzen zur Reanimation in der üblicherweise verwendeten Konzentration von 100 µg/ml und einem Gesamtvolumen von 10 ml (► **Abb. 2**), die dann nicht erst verdünnt werden müssen, wie es sonst üblich ist.



► **Abb. 2** Fertigspritze Epinephrin 1 mg (Quelle: Frank Eifinger, Köln).

Sollte eine Verdünnung dennoch erforderlich sein, muss eine klare Anleitung zur Zubereitung vorliegen. Die Zielspritze mit dem Medikament muss unverzüglich gekennzeichnet werden, was mithilfe von Etiketten nach DIN-Norm ISO 26825 (► **Abb. 3**) erfolgen und auch die Konzentration der Lösung angeben soll.

Dabei darf die Skalierung der Spritze nicht überklebt werden, damit die exakte Applikation des gewünschten Volumens nicht beeinträchtigt wird. Die angestrebte Zielkonzentration sollte so gewählt werden, dass die weiteren Berechnungen und Dosierungen möglichst einfach erfolgen können. Bei der Vorbereitung eines Medikaments für eine intramuskuläre Gabe soll die Spritze so weit entleert werden, dass nur die zu verabreichende Gesamtmenge verbleibt. Denn bei der intramuskulären Injektion ist eine technische Handhabung vorzuziehen, bei der die Spritze in der Faust gehalten und der Kolben mit dem Daumen herabgedrückt wird. Auf diese Weise kann es aber leichter zu einem unbeabsichtigten Verspritzen des gesamten Spritzeninhalts kommen, was durch ein vorgewähltes Gesamtvolumen der Spritze vermeidbar ist.

### „Off-Label-Use“

Die Leitliniengruppe legte großen Wert darauf, die Gelegenheit eines Konsenses von 15 verschiedenen Fachgesellschaften zu nutzen, um eine klare Stellungnahme zum „Off-Label-Use“ in der Kindernotfallmedizin zu formulieren. Viele Medikamente, die seit Jahrzehnten erfolgreich und unkompliziert in der Kinder- und Jugendmedizin eingesetzt werden, besitzen keine offizielle Zulassung, obwohl langjährige klinische Erfahrung und Evidenz für ihre sichere Anwendung in der Literatur dokumentiert sind. Eine Übersicht für die gesamte Pädiatrie zeigte, dass 2012 in den USA nur 46% aller unverzichtbaren Medikamente eine offizielle pädiatrische Zulassung hatten. Für die Neonatologie ist dieser Anteil deutlich geringer und liegt bei etwa 20%. Bisherige politische Bemühungen, diese Situation zu verbessern, blieben bislang weitgehend erfolglos, sodass eine Änderung der Lage in naher Zukunft nicht absehbar ist.

Unabhängig vom offiziellen Zulassungsstatus verfügen viele Medikamente über eine umfangreiche Studien- und Erfahrungsbasis, die ihre wirksame und sichere Anwendung bei Kindern belegt. In den meisten Fällen werden diese Medikamente sogar als Mittel der ersten Wahl für bestimmte Indikationen und Patientengruppen eingestuft, auch wenn keine formelle Zulassung vorliegt. Ein Beispiel hierfür ist Fentanyl, das formal erst ab einem Kindesalter von 2 Jahren zugelassen ist, aber international seit Jahrzehnten am häufigsten in der Neonatologie zur Analgosedierung verwendet wird. Selbst für Frühgeborene und Neugeborene liegen pharmakologische Daten und validierte Dosierungs-



► **Abb. 3** Spritzen-Etiketten gemäß der DIN-Norm ISO 26825.

### FORTFÜHREN DES FALLBEISPIELS 1

Nachdem die Beatmung, die Herzdruckmassage und die Anlage der intraossären Nadel funktioniert haben, sagt der Notarzt an, dass Adrenalin verabreicht werden soll und das Gewicht des Kindes nicht bekannt ist. Mithilfe einer längenbezogenen Schätzung wird das Gewicht des Kindes auf 8 kg geschätzt und gleichzeitig die Gabe von 80 µg Adrenalin abgelesen, was 0,8 ml der 1:10 verdünnten Lösung (100 µg/ml) entspricht. Zur Sicherheit benennt der Notarzt das Gewicht von 8 kg, die Dosis von 80 µg und die Menge der zu verabreichenden Lösung mit 0,8 ml und fragt, ob alle Beteiligten einverstanden sind. Diese wiederholen die genannten Daten erneut. Erst jetzt wird Adrenalin wie besprochen verabreicht.

### ZUSATZINFO

#### 5-R-Regel

Vor jeder Medikamentengabe müssen alle Beteiligten mit hoher Aufmerksamkeit und gleichberechtigt die 5-R-Regel beachten:

- richtiger Patient?
- richtiges Medikament?
- richtige Dosierung?
- richtiger Zeitpunkt?
- richtiger Verabreichungsweg?

empfehlungen vor, die jedoch nicht für eine Zulassung herangezogen wurden.

#### Merke

**Für die Behandlung von Notfällen bei Kindern sollten die Therapieentscheidungen somit auf wissenschaftlicher Evidenz und klinischer Erfahrung basieren und nicht allein vom Zulassungsstatus abhängen.**

Die Verwendung von Medikamenten außerhalb der zugelassenen Indikation („Off-Label-Use“) ist dabei nicht unsachgemäß, illegal oder kontraindiziert, sondern kann in vielen Fällen die bestmögliche Behandlungsoption darstellen. Allerdings ist es ratsam, den „Off-Label-Use“ zeitnah mit den Sorgeberechtigten zu besprechen. Außerdem sollten die Anwender von Notfallmedikamenten bei Kindern und Jugendlichen, insbesondere im Rahmen des „Off-Label-Use“, zeitnah über aktuelle Sicherheitsinformationen der Pharmakovigilanz informiert sein.

#### Merke

**Ein grundsätzlicher Verzicht auf „Off-Label-Use“ gefährdet Kinder und macht eine sachgemäße Behandlung unmöglich [10]!**

Das Bundesministerium für Gesundheit hat ein Projekt gefördert, in dem eine europaweit vereinheitlichte Datenbank auf Basis der besten verfügbaren Evidenz als Referenz für Dosierungsempfehlungen erstellt wurde. Diese Datenbank ist frei zugänglich unter <https://www.kinderformularium.de>. Ziel des Projekts ist es, die Arzneimitteltherapie für Kinder und Jugendliche zu verbessern, Dosierungsempfehlungen national und international zu harmonisieren sowie Anwender einfach und kostenfrei mit den entsprechenden Informationen zu versorgen. Auszüge aus den in dieser Datenbank gesammelten Informationen wurden tabellarisch in die Leitlinie für die wichtigsten Notfallmedikamente aufgenommen.

#### Verpflichtung zur kritischen Sorgfalt und Kenntnis neuerer Sicherheitsbedenken

Als Beispiel dafür, dass die oben genannten Aussagen zum „Off-Label-Use“ kein Freifahrtschein sind, beliebige, nicht zugelassene Medikamente zu verabreichen, kann Lidocain zur Analgesie bei der Verwendung von intraossären Nadeln dienen. Eine Zulassung besteht lediglich für die perineurale und kutane Analgesie bei Kindern, die älter sind als 2 bzw. 3 Jahre. Wie oben gefordert, müssen Therapieentscheidungen auf wissenschaftlicher Evidenz und klinischer Erfahrung basieren. Im Fall der Verabreichung von Lidocain kommt zudem hinzu, dass selbst Leitlinien, die ohne den Beleg einer sicheren Verwendung eine Empfehlung aussprechen, kritisch hinterfragt werden müssen.

#### Cave

**Die intraossäre Vorweg-Gabe von Lidocain zur Verhinderung des Injektionsschmerzens ist sinnlos und lebensgefährlich!**

Grundsätzlich ist bei der Verwendung von Lidocain eine besondere Vorsicht geboten, denn es hat eine sehr geringe therapeutische Breite. Und obwohl es zur Analgesie bei intraossären Injektionen sowohl von der aktuellen Leitlinie des European Resuscitation Council [13] und einer deutschen S1-Empfehlung zur Verwendung intraossärer Nadeln [19] empfohlen wird, muss dringend von einer solchen Verwendung abgeraten werden. Sie ist einerseits unwirksam und andererseits gefährlich [20], es sind mittlerweile mehrere Todesfälle bekannt geworden!

Die S2k-Leitlinie zur Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen fordert daher, dass: „die Anwender von Medikamenten außerhalb der Zulassung in einem besonderen Ausmaß vigilant bezüglich neuer Erkenntnisse zum Nutzen und besonders auch zu Risiken des verwendeten Medikaments sein“ müssen [10]. Als Quelle für aktuelle derartige Informationen sollten alle Versorgenden die „Rote-Hand-Briefe“ und das „Bulletin zur Arzneimittelsicherheit“ abonnieren, welche von den pharmazeutischen Unternehmen in Absprache mit dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) und dem Paul-Ehrlich-Institut oder den Institutionen selbst veröffentlicht werden. Zusätzlich sind die Newsletter der Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft (AkdÄ), vor allem die „Drug Safety Mail“, eine wertvolle Quelle, um aktuelle Warnhinweise zu erhalten. Alle genannten Quellen können durch Internetsuche leicht gefunden und kostenlos abonniert werden.

#### Zusammenfassung

Medikamentenfehler stellen eine Bedrohung bei der Versorgung von Kindernotfällen dar, die unbedingt ernstgenommen werden muss. Dies und die Erkenntnis der eigenen, individuellen Fehlbarkeit sind die wichtigsten Voraussetzungen für eine Verbesserung. Die aktuelle Leitlinie zur Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen bietet eine Zusammenstellung der wichtigsten und wertvollsten Maßnahmen, die tatsächlich auch praktisch umsetzbar sind und einen nachgewiesenen Effekt haben. Hilfsmittel zur längenbezogenen Dosierungsempfehlung, welche alle Rechenschritte erledigen, sind zu bevorzugen.

**KERNAUSSAGEN**

- Ein Medikament, zu welchem dem Anwender hinreichende pharmakologische Kenntnis für die Notfallindikation fehlt, soll nicht verabreicht werden („primum non nocere“).
- Vor jeder Medikamentengabe soll im 4-Augen-Prinzip überprüft werden, dass es sich um das richtige Medikament, in der richtigen Dosis, zum richtigen Zeitpunkt, mit dem richtigen Verabreichungsweg und für den richtigen Patienten handelt (5-R-Regel).
- Jede Verordnung soll durch alle Beteiligten laut wiederholt und bestätigt werden.
- Vor jeder Therapie soll die Indikation hinterfragt und geprüft werden. Eine „Übertherapie“ soll vermieden werden („so wenig wie möglich und so viel wie nötig“).
- Vor jeder medikamentösen Therapie soll das Gewicht des Kindes ermittelt und dokumentiert werden. Wenn kein genanntes Gewicht verfügbar ist, soll eine längenbezogene Gewichtsschätzung durchgeführt werden.
- Längenbezogene Systeme zur Gewichtsschätzung mit Dosisempfehlung sollten bevorzugt eingesetzt werden.
- Die Gabe von Medikamenten, welche eine geringe therapeutische Breite aufweisen oder bei Fehldosierung großen Schaden anrichten können (z. B. Adrenalin, Analgetika), sollen nicht ohne vorherige Überprüfung durch ein unterstützendes System (z. B. Tabelle, Lineale) erfolgen.
- Wenn möglich, sollen Medikamente mit Gefährdungspotenzial separiert werden, um ein bewusstes „Danach Greifen“ zu erzwingen.
- Jede aufgezoogene Spritze soll vorzugsweise mit einem Etikett nach ISO 26852 längs so beklebt werden, dass die Skalierung weiter lesbar bleibt.
- Für die Behandlung von Notfällen bei Kindern sollen 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 die bestmögliche Therapie darstellen.

**Interessenkonflikt****Erklärung zu finanziellen Interessen**

Forschungsförderung erhalten: nein; Honorar/geldwerten Vorteil für Referententätigkeit erhalten: nein; Bezahlter Berater/interner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger: nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Nicht-Sponsor der Veranstaltung): nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Sponsor der Veranstaltung): nein

**Erklärung zu nichtfinanziellen Interessen**

J. Kaufmann hält ein europaweites Patent für die Entwicklung des pädiatrischen Notfalllineals (PädNFL; [www.notfalllineal.de](http://www.notfalllineal.de)) und erhält Vergütung für dessen Vermarktung durch die Smart In Venture GmbH, Gleueler Straße 249, 50935 Köln.

**Autorinnen/Autoren****Prof. Dr. med. Jost Kaufmann, MD, PhD**

Leitender Oberarzt der Abteilung für Kinderanästhesie und Endoskopie am Kinderkrankenhaus Amsterdamer Straße der Kliniken der Stadt Köln. Facharzt für Anästhesie und für Kinder- und Jugendmedizin, Neugeborenen-Notarzt (GNPI). Schwerpunkte: pädiatrische Notfallmedizin, Anästhesie, Endoskopie und Medikamentensicherheit. Mitglied der Kommissionen „Arzneimittelsicherheit im Kindesalter“ der DGKJ und „Arzneimittel für Kinder und Jugendliche“ des BfArM sowie der Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft – AkdÄ.

**Korrespondenzadresse****Prof. Dr. med. Jost Kaufmann, MD, PhD**

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

**Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen**

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist Prof. Dr. med. Jost Kaufmann, Köln.



## Literatur

- [1] Leotsakos A, Zheng H, Croteau R et al. Standardization in patient safety: the WHO High 5 s project. *Int J Qual Health Care* 2014; 26: 109–116 doi:10.1093/intqhc/mzu010
- [2] Perondi MB, Reis AG, Paiva EF et al. A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004; 350: 1722–1730 doi:10.1056/NEJMoa032440
- [3] Kaufmann J, Roth B, Engelhardt T 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 doi:10.1080/10903127.2016.1248257
- [4] Hoyle JD, Davis AT, Putman KK et al. Medication dosing errors in pediatric patients treated by emergency medical services. *Prehosp Emerg Care* 2012; 16: 59–66 doi:10.3109/10903127.2011.614043
- [5] Kozer E, Seto W, Verjee Z et al. Prospective observational study on the incidence of medication errors during simulated resuscitation in a paediatric emergency department. *BmMJ* 2004; 329: 1321 doi:10.1136/bmj.38244.607083.55
- [6] Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. *To Err is Human: Building a Safer Health System*. Washington, DC: National Academy Press; 1999
- [7] Sexton JB, Thomas EJ, Helmreich RL. Error, stress, and teamwork in medicine and aviation: cross sectional surveys. *BMJ* 2000; 320: 745–749 doi:10.1136/bmj.320.7237.745
- [8] Kaufmann J, Schieren M, Wappler F. Medication errors in paediatric anaesthesia—a cultural change is urgently needed! *Br J Anaesth* 2018; 120: 601–603 doi:10.1016/j.bja.2017.12.008
- [9] Kaufmann J, Engelhardt T, Steinwegs I 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 doi:10.19224/ai2019.164
- [10] Kaufmann J, Rascher W, Neubert A et al. S2k-Leitlinie Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen. AWMF-Registernr.: 027–071 (23.03.2021). Zugriff am 11. Februar 2025: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/027-071.html>
- [11] Kaufmann J, Uhl S, Singer E et al. Improving Pediatric Drug Safety in Prehospital Emergency Care-10 Years on. *J Patient Saf* 2021; 17: e1241–e1246 doi:10.1097/pts.0000000000000915
- [12] 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 doi:10.1186/s12245-017-0156-5
- [13] Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation* 2021; 161: 327–387 doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.015
- [14] Topjian AA, Raymond TT, Atkins D et al. Part 4: Pediatric Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2020; 142: S469–S523 doi:10.1161/CIR.0000000000000901
- [15] Kerrey BT, Rinderknecht AS, Geis GL et al. Rapid sequence intubation for pediatric emergency patients: higher frequency of failed attempts and adverse effects found by video review. *Ann Emerg Med* 2012; 60: 251–259 doi:10.1016/j.annemergmed.2012.02.013
- [16] Kozer E, Scolnik D, Keays T et al. Large errors in the dosing of medications for children. *N Engl J Med* 2002; 346: 1175–1176 doi:10.1056/NEJM200204113461518
- [17] Kaufmann J, Laschat M, Wappler F. Medication errors in pediatric emergencies: a systematic analysis. *Dtsch Arztebl Int* 2012; 109: 609–616 doi:10.3238/arztebl.2012.0609
- [18] Bernius M, Thibodeau B, Jones A et al. Prevention of pediatric drug calculation errors by prehospital care providers. *Prehosp Emerg Care* 2008; 12: 486–494 doi:10.1080/10903120802290752
- [19] Helm M, Bernhard M, Böttiger BW et al. S1-Leitlinie: Die intraossäre Infusion in der Notfallmedizin. *Anaesthesiol Intensivmed* 2018; 59: 667–677
- [20] AkdÄ. „Aus der UAW-Datenbank“: Intraossäre Gabe von Lidocain zur Schmerztherapie bei pädiatrischen Patienten – eine nicht sachgerechte, potenziell gefährliche Off-Label-Empfehlung. *Dtsch Arztebl* 2022; 119: A2157–A2158

## Bibliografie

Notaufnahme up2date 2025; 7: 169–182

DOI 10.1055/a-2321-2811

ISSN 2628-7595

© 2025. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG Oswald-Hesse-Straße 50,  
70469 Stuttgart, Germany

## Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Die Teilnahme an dieser Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate möglich, solange ein aktives Abonnement besteht. Unter <https://eref.thieme.de/CXNMMBU> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests und zum Artikel. Sie finden dort auch den genauen Einsendeschluss. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <https://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

VNR 2760512025167571616



### Frage 1

Welche Regel entspricht einer guten Sicherheitskultur?

- A Erfahrene Versorger machen keine bedeutsamen Fehler.
- B Fehler passieren, denn irren ist menschlich („To err is human“).
- C SOP und Checklisten brauchen nicht in Simulationsübungen einbezogen werden.
- D Empfehlungen und Vorgaben sollten unabhängig von der aus der Situation resultierenden Gefährdung durchgehend streng sein.
- E Durch eine simple Tabelle können lebensbedrohliche Fehler nicht vermieden werden.

### Frage 2

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

- A richtiger Patient
- B richtiges Medikament zum richtigen Zeitpunkt
- C richtiger Erfahrungsstand des Applizierenden
- D richtige Dosierung
- E richtiger Verabreichungsweg

### Frage 3

Sie möchten einem Säugling bei einem Notfall ein notwendiges Medikament im Sinne eines „Off-Label-Use“ verabreichen. Welcher Gedanke dazu ist zutreffend?

- A Ein „Off-Label-Use“ muss unter allen Umständen vermieden werden.
- B „Off-Label“ ist gleichbedeutend mit fehlender Evidenz.
- C „Off-Label-Use“ ist in der Pädiatrie ein zu vernachlässigendes Problem.
- D Bezüglich „Off-Label-Use“ bietet das Portal [www.kinderformularium.de](http://www.kinderformularium.de) eine gute und kostenfreie Informationsweitergabe.
- E Vor einem „Off-Label-Use“ in der Pädiatrie müssen die Sorgeberechtigten zwingend hierüber aufgeklärt werden.

### Frage 4

Welcher Zusammenhang ist bezüglich der Medikamentensicherheit bei Kindern zutreffend?

- A Die Dosierung anhand der Körperoberfläche ist in der Pädiatrie die Regel.
- B Überdosierungen von Medikamenten führen bei Kindern selten zu schweren Folgeschäden.
- C Für die Dosis eines Medikaments soll in den meisten Fällen das Idealgewicht berechnet werden.
- D Verdünnungsschritte eines Medikaments sind kein Risiko für eine falsche Medikamentendosierung.
- E Überdosierungen von Medikamenten kommen in der Pädiatrie regelmäßig vor.

### Frage 5

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

- A Fertigspritzen mit vorverdünnten Medikamenten sollten keinesfalls eingesetzt werden.
- B Medikamente sollten am besten über mehrere Schritte verdünnt werden.
- C Checklisten und Tabellen können in Notfallsituationen übergangen werden, um eine schnellere Behandlung zu ermöglichen.
- D In Notfallsituationen soll die mündliche Verordnung strukturiert erfolgen und durch alle Beteiligten wiederholt und rückversichert werden.
- E Ähnlich klingende oder ähnlich aussehende Medikamente sollten nah beieinander aufbewahrt werden.



## Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung ...

### Frage 6

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

- A Ein möglicherweise tödlicher 10er-Potenzfehler entsteht alleine schon durch das falsche Setzen eines Kommas.
- B Der verschreibende Arzt sollte die für den individuellen Patienten richtige körperlsgewichtsbezogene Dosierung kennen.
- C Alle Maßnahmen, welche die kognitiven Anforderungen reduzieren, reduzieren die Rate und Intensität von Dosierungsfehlern.
- D Die gewichtsbezogene Dosierung ist bei pädiatrischen Patienten mit der Dosierung bei Erwachsenen vergleichbar.
- E Die Verwendung von Tabellen oder Linealen ist wirksam zur Fehlerreduktion.

### Frage 7

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

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

### Frage 8

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

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

### Frage 9

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

- A Beim echten Kindernotfall gibt es keine Situation, in der „so viel Nichts-Tun“ wie möglich eine gute Entscheidung sein kann.
- B Eine nicht akut notwendige, sondern aufgrund der Umstände erwogene „Schutzintubation“ kann oft sinnvoll sein.
- C Auf dem Schoß der Mutter brauchen viele Kinder Sedativa.
- D Kinder mit eingeschränkter Muskelkraft sind besonders gefährdet, Komplikationen zu erleiden.
- E Kinder mit einer oberen Atemwegsobstruktion profitieren in der Regel besonders von einer kräftigen Sedierung.

### Frage 10

Die Sicherheits- und Kommunikationsstruktur wird oft als bedeutsam dargestellt. Welche Aussagen oder Verhaltensregeln sind im klinischen Alltag bedeutsam?

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