

# Präklinische Versorgung von Kindernotfällen

## Preclinical emergency treatment of children

J. Kaufmann · M. Laschat · F. Wappler

### Zusammenfassung

Weil präklinische Kindernotfälle meist von nicht-spezialisierten Teams und immer in einer nicht optimierten Umgebung durchgeführt werden müssen, bedarf es klarer und einfach umsetzbarer Handlungsstränge. Diese werden vor allem von den Reanimationsleitlinien zur Verfügung gestellt, die auch weit über die eigentliche Wiederbelebung hinaus für die meisten wichtigen Situationen Empfehlungen entsprechend der genannten Prämisse anbieten. Für die technische Umsetzung der Atemwegsicherung ist vor allem die Larynxmaske, für den Zugang zum Venensystem die intraossäre Nadel essentiell. Alle Ausrüstungsgegenstände müssen für alle Altersstufen vorgehalten werden. Mit einfachen Grundregeln und der Unterstützung durch Referenzquellen und Hilfsmittel kann die Sicherheit bei der medikamentösen Therapie erhöht werden. Durch gründliche individuelle und institutionelle Vorbereitung auf den Kindernotfall kann eine sichere Primärversorgung gewährleistet und das Kind der weiterführenden Therapie durch Experten zugeführt werden.

**Schlüsselwörter:** Präklinische Notfälle – Kinder – Medikationssicherheit – Handlungsempfehlungen

### Summary

Because the prehospital emergency care of children is mostly conducted by non-specialized teams and always in a non-optimized environment, clear and feasible recommendations of treatment are required. The fundament of such rules is provided by the guidelines for paediatric emergency care, which consists of recommendations consistent with the above premise. In addition to the actual recommendation for the resuscitation of a child, they offer structured recommendation for most of the other important emergency situations. For the technical implementation of care, the laryngeal mask is essential for the respiratory support, as well as the intraosseous needle for an access to the venous system. All equipment must be provided in sizes for all groups of ages. With simple basic rules, the support of reference sources and aids, the safety of medication therapy can be increased. Through a thorough individual and institutional preparation for the paediatric emergency care, a secure initial treatment and transportation to a specialized centre can be ensured.

**Keywords:** Prehospital Emergency Care – Children – Drug Safety – Treatment Recommendations

### Einleitung

Bei präklinischen Kindernotfällen kommt es vor allem darauf an, auf dem Boden einer realistischen Analyse der Gegebenheiten und der vorhandenen Ressourcen Strategien zu entwickeln, die eine Versorgung möglichst nah am Optimum gewährleisten. Dazu sind Kompromisse unerlässlich, denn die präklinische Versorgungssituation kann beispielsweise aufgrund des Ortes, an dem sie durchgeführt werden muss (z.B. auf der Straße) per se nicht optimal sein. Aber auch die personellen Kompetenzen und technischen Ressourcen sind nicht identisch mit denen einer spezialisierten Einrichtung wie einer Kinder-notaufnahme. In der Präklinik sind pädiatrische Notfälle und beispielsweise Intubationen zusätzlich so selten, dass keine solide Erfahrung bei alleiniger Tätigkeit in diesem Versorgungsumfeld gesammelt werden kann [1]. Über 80% der Notärzte fürchten sich vor einer Überforderung bei Kindernotfällen oder haben eine solche bereits erlebt [2]. Vielschichtige Defizite wurden bei simulierten Szenarien [3] und in der präklinischen Versorgung beschrieben [4]. Beispielsweise traten bei über 2/3 der Kinder mit einem Schädelhirntrauma Probleme bei der endotrachealen Intubation auf, in der gleichen Versorgungsstruktur hingegen nur bei 1/5 der Erwachsenen. Und während bei 86% der Erwachsenen in der gleichen Untersuchung erfolgreich ein Venenzugang etabliert werden konnte, war dies nur bei 66% der Kinder der Fall [5]. Die letzten beiden Überarbeitungen der Reanimationsleitlinien des europäischen Rates für Wiederbelebung (ERC) stellen in ihrer Einleitung fest, dass aufgrund der vorhandenen Limitationen diese Empfehlungen vor allem „einfach und umsetzbar“ sein müssen [6,7]. Auch wenn dies für eine Präambel einer Leitlinie zunächst bemerkenswert erscheint, liegt in eben diesem Grundcharakter, Kompromisse einzugehen, deren Anwender nicht zu überfordern und klare, gut merkbare und umsetzbare Handlungsstränge aufzuzeigen, ihre größte Qualität. Genau dadurch leistet diese Leitlinie einen essentiellen Beitrag für eine sichere Versorgung von Kindern bei Notfällen.

Aufgrund der genannten Voraussetzungen berücksichtigt die vorliegende Übersichtsarbeit alle empfohlenen Maßnahmen und Hilfsmittel auch bezüglich ihrer Umsetzbarkeit und Effektivität. Besonders solche Maßnahmen werden in den Vordergrund gestellt, die entweder unverzichtbar sind (z.B. die intraossäre Nadel) oder von denen bei geringem Aufwand ein hoher Nutzen für die Sicherheit bei der Versorgung von Kinder-

April 2018 · Nürnberg

notfällen zu erwarten ist (z.B. die Larynxmaske). Ein möglicher Wunsch, dass präklinische Kindernotfälle ausschließlich durch ausgewiesene Experten für diese Patientenklientel versorgt werden, stellt ein Gegenbeispiel für einen sicher unüberwindbar großen Aufwand dar, zumal gar nicht genug derartiges Personal zur Verfügung stehen würde. Durch gute Vorbereitung, Kenntnis der aktuellen, einfach strukturierten Behandlungsrichtlinien sowie das Nutzen von Hilfsmitteln ist eine sichere Versorgung auch durch nicht spezialisierte Notfallmediziner möglich und auch erforderlich [8].

### Typische Herausforderungen

#### Die Bedeutung der Beatmung bei Kindernotfällen

Im Gegensatz zur Reanimation des Erwachsenen, bei der in den meisten Fällen kardiale Ursachen einem Herzstillstand zugrunde liegen, sind bei Kindern vor allem präklinisch meist respiratorische Gründe führend [9]. Der Herzstillstand tritt hier somit meist in Folge einer respiratorisch bedingten Hypoxie des Myokards auf. Während der Erwachsene mit einem idealerweise rasch durch Defibrillation beendeten kardiozirkulatorischen Stillstand bei Kammerflimmern keine Phase einer Gewebshypoxie erfahren haben muss, ist der respiratorisch bedingte Herzstillstand des Kindes somit Folge einer bereits bestehenden schweren Organschädigung. Dadurch ist erklärbar, dass ein Überleben einer präklinischen Reanimation bei Säuglingen seltener vorkommt als bei Jugendlichen oder Erwachsenen [10]. Eine günstigere Überlebensrate hingegen von Kindern mit den seltenen Fällen eines defibrillierbaren kardialen Rhythmus (zirka 5% der Fälle) unterstreicht ebenso den genannten Mechanismus.

Aufgrund der Pathophysiologie des Herzstillstands ist die Beatmung die wichtigste Maßnahme bei der Wiederbelebung von Kindern. Mit klarer Evidenz und von allen internationalen Leitlinien festgestellt, ist eine Reanimation eines Neugeborenen ohne eine erfolgreiche Beatmung nicht möglich und eine Herzdruckmassage bei fehlender Beatmung sogar weder hilfreich noch indiziert [11,12]. Während bei der Reanimation von Erwachsenen mindestens durch telefonisch angeleitete Laien auf eine Beatmung verzichtet werden und alleinige Herzdruckmassage durchgeführt werden kann [13], zeigt sich bei der Reanimation von Kindern ein erheblicher Vorteil im Überleben mit gutem neurologischen Ergebnis, wenn Laien zusätzlich zur Herzdruckmassage auch beatmen [14]. In einer weiteren Arbeit, die präklinische Reanimationen von Kindern beobachtet hat, war die konventionelle Reanimation mit Beatmung ebenso überlegen. Eine relativ kleine Gruppe von Kindern bei denen nur eine Beatmung ohne Herzdruckmassage durchgeführt wurde, zeigte sogar ein noch besseres „gutes neurologisches“ Überleben [15]. Auch wenn diese Gruppe zu klein war, um ein statistisch eindeutiges Ergebnis zu liefern, unterstreicht diese Feststellung die Bedeutung einer Beatmung für das Überleben von Kindern auch jenseits der Neugeborenenperiode. Zusätzlich zeigt die klinische Erfahrung sehr

deutlich, dass auch Säuglinge und Kleinkinder nicht ohne Beatmung zu wiederbeleben sind. Dementsprechend sind Maßnahmen und Hilfsmittel, die eine sichere Beatmung von Kindern ermöglichen unverzichtbar und zeigen bei geringem Aufwand eine erhebliche Auswirkung auf das Überleben der Patienten.

Auch außerhalb von Wiederbelebungen kommt der Beatmung von Kindern eine zentrale Rolle zu und sie ist verantwortlich beispielsweise für die häufigsten schwerwiegenden Komplikationen bei der perioperativen Versorgung [16]. Dies liegt vor allem an den geringen Reserven, die Kinder aufgrund ihres relativ hohen Sauerstoffbedarfs und geringen pulmonalen Residualvolumens in Bezug auf ihr Körpergewicht haben [17], weswegen es schon wenige Sekunden nach einem Atemstillstand zum Sättigungsabfall kommt [18]. Die Anatomie hingegen ist mit einem hoch sitzenden Kehlkopf gegenüber Erwachsenen sogar vorteilhaft und tatsächlich schwierige Atemwege werden erheblich seltener beobachtet [19-21]. Nachweislich kann durch Erfahrung und klare Handlungsstränge die Sicherheit im Umgang mit kindlichen Atemwegen erheblich verbessert werden [22-25].

#### Die Sicherung der Beatmung

Nur zirka 5% aller präklinischen Notfälle in Deutschland betreffen Kinder, von denen wiederum nur zirka 5% endotracheal intubiert werden müssen [26]. Statistisch kommt dadurch jeder Notarzt alle drei Jahre dazu, präklinisch ein Kind zu intubieren und alle 13 Jahre einen Säugling [1]. Klar ist also, dass alleine durch die notärztliche Tätigkeit keine Routine im Umgang mit dem kindlichen Atemweg erreicht werden kann. Aber auch bei Notfallintubationen in einer Kindernotaufnahme durch dort tätige Kinderärzte wurden schwere Abfälle der Sauerstoffsättigung bei fast der Hälfte der Kinder beobachtet, bei 2 der 116 Kinder kann es sogar zu einem hypoxiebedingten Herzstillstand [27]. Eine präklinische Intubation mit geringer Rate an Komplikationen und hoher Erfolgsquote kann nur von einem Arzt erreicht werden, der in seiner täglichen Haupttätigkeit Kinder intubiert [26]. Aus den genannten Gründen stellen die ERC-Leitlinien fest, dass nur Personen, die eine Präoxygenierung, die Medikation zur Intubation und die Technik der endotrachealen Intubation sicher beherrschen, eine präklinische Intubation erwägen sollten [6]. In allen anderen Fällen sollten primär supraglottische Atemweghilfsmittel verwendet werden. Keinesfalls dürfen wiederholte Intubationsversuche unternommen werden, weil durch Schwellungen und Blutungen der Atemweg vollständig verloren gehen kann [28,29].

Selbst eine erfolgreiche Intubation scheint das Ergebnis der Behandlung nicht günstig zu beeinflussen, weswegen ihre Notwendigkeit grundsätzlich hinterfragt werden muss. Eine präklinische Untersuchung unter Einschluss von über 800 Kindern mit schwerwiegenden Krankheitsbildern (Reanimationen, Polytraumen und Schädelhirntraumen) konnte keinen Unterschied bezüglich des Überlebens oder des neurologischen Ergebnisses zeigen, wenn diese primär erfolgreich endotra-

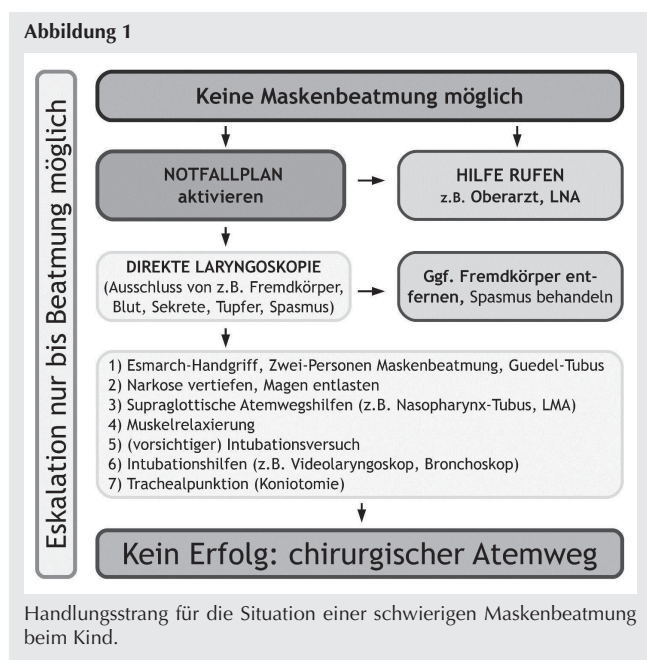
cheal intubiert oder mit Maskenbeatmung ventilert worden waren [30]. Die Maskenbeatmung als alleiniges Verfahren zur Beatmung ist präklinisch dennoch sicher auch nicht ideal. Sie bindet mindestens eine Person vollständig und zudem kommt es vor, dass diese schwierig durchzuführen ist [31]. Spätestens dann wird der Einsatz eines supraglottischen Atemwegshilfsmittels notwendig [28].

Für die Situation, dass eine Maskenbeatmung nicht erfolgreich ist, muss ein klarer und einfacher Handlungsstrang unmittelbar abrufbar und umsetzbar sein (Abb. 1). Die gezeigten Maßnahmen sollen von oben nach unten schrittweise eskaliert werden, bis die Beatmung des Kindes gelingt. Das gezeigte Schema entspricht weitestgehend den Empfehlungen des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie (WAKKA) der DGAI [28]. Aus Sicht der Autoren ist jedoch eine Laryngoskopie besonders präklinisch frühzeitig durchzuführen, um frühzeitig eine Verlegung des Mundrachenraums mit einem Fremdkörper oder Sekreten zu erkennen. Dabei ist nicht entscheidend, mit dem Laryngoskop eine tiefe Position wie bei der Intubation zu erzwingen. Alleine das Öffnen und Beleuchten des Mundes kann die genannten Probleme detektieren und ein Absaugen oder Fassen mit einer Magill-Zange ermöglichen. Es ist extrem unwahrscheinlich, dass bei unmittelbarer und vollständiger Umsetzung der gezeigten Maßnahmen spätestens mit Einsatz der Larynxmaske dennoch keine Beatmung möglich ist. Die Autoren schließen sich dennoch aufgrund eigener Erfahrungen nicht den Handlungsempfehlungen des WAKKA an, dass invasive Verfahren (Koniotomie, Tracheotomie, chirurgischer Atemweg) nie notwendig sind. Bei Kleinkindern und Säuglingen ist eine Punktions-Koniotomie nicht realistisch durchführbar, denn hier befindet sich die engste Stelle des kindlichen

Atemweges und durch den kurzen Hals wird der Anwender zu einer sehr steilen Punktions-gezwungen [32, 33]. Daher sollte eher eine ebenfalls schwierige Punktions-Tracheotomie versucht werden, bei der flacher punktiert werden kann und die Trachea ein größeres Lumen bietet [34]. Wenn irgend möglich wäre aber eine operative Eröffnung der Trachea zu bevorzugen, die ein erfahrener Operateur (auch Kinderchirurg) innerhalb weniger Minuten durchführen kann [35].

Sowohl für die elektive Verwendung [36] als auch in Notfallsituationen stellt die Larynxmaske (LM) das am besten mit guten klinischen Studien untersuchte, am häufigsten eingesetzte und somit am ehesten zu empfehlende supraglottische Atemwegshilfsmittel für Kinder ab 1,5 kg Körpergewicht (KG) dar [37]. Die Evidenz für den Larynxstübchen (LT) ist bei weitem nicht vergleichbar und besteht lediglich in einzelnen Untersuchungen mit erfolgreichem Einsatz bei Kindern ab 10 kg Körpergewicht. Dennoch kommt der LT überraschend häufig präklinisch zum Einsatz. Gemäß einem aktuellen Konsens verschiedener Fachgesellschaften muss davon abgeraten werden, nur den LT vorzuzulassen und auf die LM als klar „besseres“ Atemwegshilfsmittel zu verzichten. Ebenfalls nicht ideal erscheint es, durch Vorhalten beider Hilfsmittel (LM und LT) Verwirrung zu begünstigen, sowie erhöhte Kosten und größeren Platzbedarf zu erzeugen [37]. Mindestens für eine kurze Überbrückung, während einer Intubation oder wenn weder eine LM noch ein LT vorhanden sind, kann mit einem nasopharyngealen Tubus („Rachentubus“; nasal eingeführter Tubus in Wendl-Position) unter manuellem Verschluss des Mundes und des gegenüberliegenden Nasenloches fast immer eine suffiziente Beatmung durchgeführt werden. Alle genannten Hilfsmittel und Techniken sollten zwingend vor der Versorgung von Kindern im Rahmen von Hospitationen in der Kinderanästhesie oder durch die Teilnahme an Simulationsszenarien geübt werden [4].

Abbildung 1



### Sicherung des Kreislaufs

Es besteht gute Evidenz dafür, dass altersgerechte Blutdruckwerte (Tab. 1) selbst in Notfallsituationen mit erhöhtem Hirndruck ein adäquates Therapieziel darstellen [38], also erreicht aber auch nicht überschritten werden sollten [39]. Genauso klar ist auch, dass wenn diese nicht erreicht werden, schwerwiegende Schädigungen drohen [40].

### Rationale Infusionstherapie

Basis der Sicherung eines ausreichenden Kreislaufs ist die adäquate Volumentherapie, bei der ausschließlich Vollelektrolytlösungen zum Einsatz kommen dürfen, weil sonst ein Hirnödem droht [42,43]. Bei Säuglingen (unter einem Jahr) ist der Einsatz von derartigen Lösungen mit einem zusätzlichen, einprozentigen Zuckergehalt sinnvoll, soweit sie im Rettungsdienst vorgehalten werden. Auf ein eigenes „Mischen“ einer solchen Lösung sollte aber aus Sicherheitsaspekten verzichtet werden. Stattdessen kann durch intravenöse Bolusgaben von 0,1-0,2 g/kg KG Glucose ein (bei jedem Säugling oder unklarer Bewusstseinslage zu kontrollierender) niedriger Blutzucker ausgeglichen werden.

April 2018 · Nürnberg

**Tabelle 1**

Als sicher geltende altersabhängige Blutdruckwerte [41].

Altersklasse	Altersgerechte Blutdruckwerte	
	Systolischer Wert	Diastolischer Wert
Frühgeborene (orientierend)	Mitteldruck: Gestationsalter in Wochen	
Frühgeborene	55-75	35-45
0-3 Monate	65-85	45-55
3-6 Monate	70-90	50-65
6-12 Monate	80-100	55-65
1-3 Jahre	90-105	55-70
3-6 Jahre	95-110	60-75
6-12 Jahre	100-120	60-75
> 12 Jahre	110-135	65-85

Am besten geeignete Infusionen für den Grundbedarf und zum Ausgleich bestehender Defizite sind balanzierte Vollelektrolytlösungen mit Azetat-Puffer. Der Grundbedarf kann über die 4-2-1 Regel berechnet werden:

- 4 ml/kg/h für jedes kg der ersten 10 kg KG
- 2 ml/kg/h für jedes weitere der nächsten 10 kg KG
- 1 ml/kg/h für jedes folgende kg KG

Um bestehende Defizite beispielsweise durch Nüchternheit auszugleichen sollte in Anlehnung an die Empfehlungen zur

perioperativen Infusionstherapie für die erste Stunde der Grundbedarf pauschal mit 10 ml/kg/h berechnet werden [44]. Kinder mit einer Exsikkose, welche oft im Zusammenhang von Durchfall und Erbrechen oder aufgrund mangelhaften Trinkens bei schlechtem Allgemeinzustandes besteht, benötigen größere Flüssigkeitsmengen. Durch Wiegen oder klinische Abschätzung kann eine Kategorisierung eines bestehenden Flüssigkeitsdefizites erfolgen (Tab. 2, übernommen aus [45]). Neben den genannten Zeichen kann ein atemabhängiges Schwanken der pulsoximetrisch abgeleiteten Pulswelle als Hinweis auf einen schweren Volumenmangel dienen.

Bei kreislaurelevanten Defiziten und in jeder Situation unklarer Ursache eines nicht ausreichenden Blutdrucks sollten 20 ml/kg KG als Volumenbolus gegeben werden und eine Re-Evaluation erfolgen [6]. Bei Kindern mit Fieber bei schwerwiegenden Infektionserkrankungen (v.a. Pneumonie, Sepsis) sind aufgrund aktueller Erkenntnisse möglichst nur einmalige derartige Volumengaben geboten [46] und früh Katecholamine einzusetzen. Auch wenn besonders bei Exsikkose oder Hypovolämie manchmal mehrfache Gaben erforderlich sind, muss berücksichtigt werden, dass es durch Verdünnung des Blutes zum (ggf. weiteren) Abfall des Hb-Wertes kommt. Auch wenn die Verwendung von Kolloiden meist verzichtbar und ihr Nutzen unklar ist, kann ein Therapieversuch bei fehlender Stabilisierung des Kreislaufs mit kleinen Schritten von 5 ml/kg KG unter Beachtung der vom Hersteller angegebenen Höchstmengen (z.B. 6% HES 200/0,5: 33 ml/kg) gerechtfertigt sein [45].

**Tabelle 2**

Abschätzen des Flüssigkeitsverlustes (Dehydratation) anhand klinischer Zeichen [45].

Zeichen und Symptome	Minimale oder keine Dehydratation	Leichte bis mittelschwere Dehydratation	Schwere Dehydratation
<b>Gewichtsverlust</b>	<3%	3-8%	≥9%
<b>Bewusstsein, AZ</b>	normal	Unruhig, irritabel oder müde	Apathisch, lethargisch, bewusstlos
<b>Trinkvermögen</b>	normal	Durstig, gierig zu trinken	Trinkt schlecht oder unfähig zu trinken
<b>Herzfrequenz</b>	normal	Normal bis erhöht	Tachykardie, sehr schwer: Bradykardie
<b>Pulsqualität</b> (Vergleich zentrale tastbar vs. periphere Pulse)	normal	Normal bis vermindert	Schwach bis nicht tastbar
<b>Atmung</b>	normal	Normal bis vertieft und mit ↑AF	Vertiefte Atmung (Azidose!)
<b>Augen</b>	normal	ingesunken	tief eingesunken
<b>Tränen</b>	vorhanden	vermindert	fehlend
<b>Schleimhäute</b>	feucht	trocken	ausgetrocknet
<b>Hautfalten</b>	Verstreichen sofort	Verstreichen verlangsamt aber ≤2 s	Stehen >2 s
<b>Kapilläre Refüllung</b>	normal	Verlängert (<3 s)	Stark verlängert (>3 s)
<b>Urinproduktion</b>	normal	reduziert	Oligurie oder Anurie
<b>Flüssigkeitsverlust</b> (ml/kg KG)*	<30	Leichte 30-50 mittelschwere 50-100	>100

AF: Atemfrequenz, AZ: Allgemeinzustand, KG: Körpergewicht; \*gilt für Kinder <6. Lebensjahr. Bei Schulkindern und Erwachsenen sind die Volumina pro kg KG aufgrund des relativ kleineren Extrazellulärraumes niedriger.

### Rationale Katecholamintherapie

Ziel der Katecholamintherapie ist es, eine adäquate Perfusion mit ausreichender Oxygenierung der Organe wiederherzustellen. Bei Säuglingen und Kleinkindern ist eine erhebliche interindividuelle Variabilität der Pharmakokinetik und -dynamik [47] sowie der Wirkung der Katecholamine zu beobachten (aufgrund von individueller Rezeptordichte und intrazellulärer Antwort [48,49]). Bei fehlender Wirkung ist es sogar empfehlenswert die Dosierung in einer 10er Potenzen zu steigern, und bei Eintritt der Wirkung herab zu titrieren [50]. Als weitere Besonderheit im Vergleich zur Versorgung von Erwachsenen ist Dopamin aufgrund der Studienlage auch aktuell das am häufigsten eingesetzte Katecholamin bei Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern [50,51]. Tabelle 3 stellt jeweils das Katecholamin der ersten Wahl für verschiedene Ursachen eines Schockgeschehens beim Kind gemäß den aktuell gültigen Handlungsempfehlungen zusammen [52-60] und nennt „Faustregeln“ für die Vorbereitung und Dosierung mit Hilfe eines Perfusors. Selbst im septischen Schock ist bei Kindern Noradrenalin nicht das Medikament der ersten Wahl, denn eine zu große Nachlast führt schnell zu einem Verlust an Kontraktilität [50], sodass Noradrenalin nur unter gleichzeitiger Gabe eines inotrop wirksamen Katecholamins und vorsichtig titrierend verwendet werden sollte.

In der präklinischen Versorgungssituation ist eine sichere und zeitnahe Katecholamintherapie meist schwierig umzusetzen, einerseits sind die Auswahl und Dosierungen nicht vertraut, oft werden auch beispielsweise kein Dopamin oder keine Perfusoren im Rettungsdienst vorgehalten. Daher ist es erforderlich mit einem einfachen und sicheren Konzept eine Stabilisierung des Kreislaufs während der Transportzeit zur Kinderintensivstation oder -notaufnahme zu gewährleisten. Dazu eignet sich beispielsweise das Medikament mit dem Handelsnamen

Akrinor® (eine Mischung aus Cafedrin und Theodrenalin). Der Hersteller gibt in der Fachinformation folgende Dosierungsempfehlung [61]: „Kinder: Je nach Schwere des Zustandes im 1. und 2. Lebensjahr 0.2-0.4 ml, im 3. bis 6. Lebensjahr 0.4-0.6 ml, ab 7. Lebensjahr 0.5-1.0 ml intramuskulär oder intravenös als Einzeldosis verabreichen.“ Aus der Erfahrung heraus sollte ein Viertel dieser Dosis initial gegeben und je nach Notwendigkeit weiter titriert werden. Möglich ist auch eine Bolusgabe von 0,5(-1) µg/kg Adrenalin, wobei die Wirkung hier deutlich kürzer ist und daher die Gabe gegebenenfalls wiederholt werden muss. Durch Injektion einer 1 ml=1 mg Ampulle Adrenalin in ein Fläschchen mit 100 ml NaCl 0,9% erhält man eine Konzentration von 10 µg/ml die mit 1 ml Spritzen und einer Skalierung von 0,01 ml sehr exakt dosiert werden kann.

### Schaffen eines Zugangs zur Medikamentengabe und Infusionstherapie

Die Anlage eines Venenzugangs ist bei Kindern in Notfallsituationen oft schwierig und kann beispielsweise bei Exsikkose oder unter Reanimation unmöglich sein. In solchen präklinischen Notfallsituationen ist ein zentraler Venenkatheter sicherlich keine geeignete Alternative. Mit einer intraossären (i.o.) Nadel besteht jedoch ein schnelles, einfaches und sicheres Hilfsmittel um einen Zugang zum Venensystem zu schaffen. Komplikationen sind sehr selten und Infektionen eigentlich nur bei längerer Liegedauer zu erwarten. Die aktuellen ERC-Leitlinien empfehlen bei allen kritisch kranken Kindern wenn nach einer Minute kein Venenzugang etabliert werden konnte, auf eine i.o. Nadel auszuweichen [6]. Die am besten geeignete und übliche Stelle bei Kindern ist die obere, vordere Tibia [62]. Durch Hühnerknochen-Präparate besteht eine sehr realistische Möglichkeit, die Anlage einer i.o. Nadel zu üben, was unbe-

**Tabelle 3**

Präklinische Katecholamintherapie beim Kind mit Kreislauf-Schock.

Art des Schocks	Katecholamin	Dosierung	Faustregeln a) Vorbereitung b) Dosierung c) Eskalationstherapie
<b>Hypodynam/Kardiogen</b> , Früh- und Neugeborene	Dopamin	5-20 µg/kg/min	a) 1 Ampulle Dopamin 5 ml = 50 mg; 1 ml = 10 mg + 29 ml NaCl 0,9%; → 0,33 mg/ml b) Körpergewicht als Flussrate (ml/h) entspricht 6 µg/kg/min c) Dobutamin, Hydrokortison, Adrenalin
<b>Hypodynam/Kardiogen</b> , alle anderen Altersklassen	Dobutamin	5-20 µg/kg/min	a) 1 Ampulle Dobutamin 50 ml = 250 mg; pur aufziehen; → 5 mg/ml b) 1/10tel des Körpergewichts als Flussrate (ml/h) entspricht 8 µg/kg/min
<b>Hypovoläm</b>	Adrenalin	0,05-2,5 µg/kg/min	a) 1 Ampulle Adrenalin 1 ml = 1 mg; 6 ml = 6 mg + 44 ml NaCl 0,9%; → 0,12 mg/ml b) 1/10tel des Körpergewichts als Flussrate (ml/h) entspricht 0,2 µg/kg/min
<b>Septisch</b>	Adrenalin	0,05-2,5 µg/kg/min	a) 1 Ampulle Adrenalin 1 ml = 1 mg; 6 ml = 6 mg + 44 ml NaCl 0,9%; → 0,12 mg/ml b) 1/10tel des Körpergewichts als Flussrate (ml/h) entspricht 0,2 µg/kg/min c) Noradrenalin vorsichtig titriert, nur bei warmer Peripherie
ggf. zusätzlich:	Noradrenalin	0,05-2,5 µg/kg/min	a) 1 Ampulle Noradrenalin 1 ml = 1 mg; 6 ml = 6 mg + 44 ml NaCl 0,9%; → 0,12 mg/ml b) 1/10tel des Körpergewichts als Flussrate (ml/h) entspricht 0,2 µg/kg/min

April 2018 · Nürnberg

dingt vor Eintritt in die Notfallversorgung geschehen muss. Lediglich bei Neugeborenen und kleinen Säuglingen unter 3 kg sind die in Deutschland weit verbreiteten automatischen Bohrer-Systeme (EZ-IO®, Firma Teleflex) ungeeignet. Weil die Spongiosa in der Tibia eines solchen Kindes eine maximale Tiefe von 7 mm hat [63] besteht die Gefahr, die hintere Corticalis ebenfalls zu durchbohren und schwere Schädigungen bis hin zur Amputation des Unterschenkels zu verursachen [64]. Hierfür muss also eine geeignete manuelle Nadel vorgehalten werden. Die Autoren haben in der Neonatologie sehr gute Erfahrungen mit 18G Butterfly-Kanülen zu dieser Anwendung gemacht, die auch anderswo empfohlen werden [65]. Sie können an den Flügeln gut gefasst werden, haben einen sehr scharfen Schliff und verfügen über einen Anschluss Schlauch, der die Verwendung vereinfacht.

Für einzelne Gaben von Sedativa und Analgetika besteht auch die Möglichkeit zur intranasalen Verabreichung mit Hilfe eines Zerstäubers („mucosal atomization device“ – MAD). Aufgrund der starken Vaskularisierung der Nasenschleimhaut, der direkten Nähe zum Gehirn, kommt es zu einem Wirkeintritt der mit einer intravenösen Verabreichung vergleichbar ist [66]. Aufgrund eines venösen Abflusses unter Umgehung der Leber findet kein first-pass Metabolismus statt und die meisten Medikamente erreichen eine Bioverfügbarkeit, die der venösen Verabreichung nahekommt. Daher können oft ähnliche Dosierungen intranasal wie intravenös gewählt werden. Die Gesamtmenge sollte immer auf beide Nasenlöcher verteilt werden, um die maximale Schleimhautoberfläche zu nutzen. Das verabreichte Volumen sollte möglichst 0,2-0,3 ml pro Nasenseite betragen und 1 ml nicht überschreiten. Größere Mengen an Sekret oder Blut können eine ausreichende Absorption aus der Nase verhindern, sodass entweder eine Reinigung zuvor notwendig wird oder eine alternative Methode gewählt werden muss. Publierte Erfahrungen liegen vor allem für Midazolam, Fentanyl, Sufentanil, Ketamin und Dexmedetomidin vor [67-72].

### Medikamentensicherheit in der Kindernotfallmedizin

Bei der Versorgung von Kindernotfällen kommen regelmäßig schwerwiegende Fehler vor, selbst in einer spezialisierten Einrichtung wie einer Kindernotaufnahme [73]. Durch die Notwendigkeit einer individuellen Berechnung der geeigneten Dosis entsteht beispielsweise schon beim falschen Setzen eines Kommas ein Fehler in einer 10er Potenz [74]. Aufgrund der großen Bandbreite pädiatrischer Patienten vom Säugling bis zum Jugendlichen kann keine Vertrautheit mit einer adäquaten Dosis erreicht werden, wie dies bei der Versorgung von Erwachsenen möglich ist. Selbst ein Überdosierung in einer 10er Potenz ist aus der gleichen Ampullengröße möglich, sodass eine Wahrnehmung der Dosis als falsch unwahrscheinlicher ist [75]. Weil die präklinische Versorgung weder in einer spezialisierten Umgebung noch durch spezialisiertes Personal durchgeführt werden [6], sind die Raten an Medikationsfehlern hier wesentlich höher. In einer Untersuchung aus den USA waren 60% aller Adrenalin-Gaben fehldosiert und die

durchschnittliche Überdosierung lag bei 808% der empfohlenen Dosis von 10 µg/kg KG [76]. Der Punkt, ab wann eine solche Überdosierung von Adrenalin lebensbedrohlich wird, ist nicht bekannt. Sicher ist jedoch eine Überdosierung in einer 10er-Potenz (1.000% der empfohlenen Dosis; 100 µg/kg KG) klar mit einem Überleben nicht vereinbar [77]. Alle internationalen Leitlinien warnen explizit vor einer Überdosierung von Adrenalin bei der Reanimation pädiatrischer Patienten aller Altersstufen [6,11,12,78]. Alleine die aus dem Bewusstsein für die bestehende Bedrohung und die Erkenntnis der eignen Fehlbarkeit abzuleitende Vigilanz ist entscheidend für die Medikamentensicherheit [79].

Mit Hilfe von einfachen Maßnahmen kann eine signifikante Verbesserung der Medikamentensicherheit bei Kindern erreicht werden [80,81]. Es ist davon auszugehen, dass alle Maßnahmen, durch welche die kognitiven Anforderungen an die Verordnenden reduziert werden, hilfreich sind [82]. Beispielsweise waren durch die Verwendung einer einfachen Tabelle in einem Test zur schriftlichen Verordnung von Adrenalin bei der Reanimation neun von zehn 10er-Potenzfehler und in gleichem Umfang ebenso 100er-Potenzfehler vermeidbar [83]. Eine vergleichbare Effektgröße war durch die Verwendung des Pädiatrischen Notfalllineals (PädNFL; [www.notfalllineal.de](http://www.notfalllineal.de)) auch bei der „echten“ präklinischen Versorgung von Kindernotfällen nachweisbar: neun von zehn schwerwiegenden Dosierungsfehler (>300% der empfohlenen Dosis) bezüglich aller untersuchten Medikamente wurden vermieden [84]. Beim Adrenalin, welches ohne die Verwendung des PädNFL in allen Fällen mehr als 300% von der empfohlenen Dosis fehldosiert wurde, traten bei Verwendung des PädNFL keine Fehler mehr auf.

Das Gewicht stellt die zentrale Information für die Medikamentengabe dar und muss dementsprechend sorgfältig beachtet werden. In einer präklinischen Untersuchung in Deutschland enthielten lediglich 0,5% aller Notarzteinsatzberichte eine Angabe zum Gewicht des Kindes [84]. Wenn von den Eltern genannt werden kann, sollte dieses verwendet werden. Bei unbekanntem Gewicht sind altersbezogene Schätzformeln hingegen ungeeignet [85] und es sollte zum Beispiel mit Hilfe des PädNFL eine längenbezogene Gewichtsschätzung verwendet werden [81,86].

Wesentlich ist zusätzlich die Kommunikation im Team. Alle Beteiligten müssen ohne Berücksichtigung von Hierarchien die vollständig genannte Anordnung (Gewicht des Kindes, gewünschte Dosierung pro kg KG, errechnete Dosis und zu verabreichender Menge) überprüfen und in Form einer vollständigen Wiederholung bestätigen, bevor es zur Verabreichung kommt [87]. Durch die Verwendung von 1 ml Spritzen mit einer 0,01 ml Skalierung kann die Verdünnung der meisten Medikamente vermieden werden, wenn eine Nachspülung mit NaCl 0,9% erfolgt. Jeder Notfallmediziner sollte am Einsatzort Zugriff auf pädiatrisch-pharmakologische Informationen (z.B. altersgruppenspezifische Kontraindikationen und Dosierungen) haben, zum Beispiel in Form von tabellarischen Zusammenstellungen oder einem Kitteltaschenbuch.

### Typische pädiatrische Krankheitsbilder

Die drei häufigsten präklinischen Krankheitsbilder bei Kindern sind mit jeweils zirka einem Drittel der Fälle Verletzungen, Atemwegserkrankungen und Krampfanfälle [26]. Zusätzlich zu diesen werden im Folgenden die im Erwachsenenalter nicht mehr vorkommende intestinale Invagination und Bauchschmerzen aufgrund von systemischen Lymphknotenschwellungen im Rahmen von Infekten sowie die unklaren Ausnahmezustände beschrieben.

### Traumatologische Notfälle

Die meisten Verletzungen betreffen isoliert eine Extremität. Hier sind die gleichen Grundregeln, wie beim Erwachsenen anzuwenden, die Verletzung schonend zu stabilisieren und eine ausreichende Analgesie durchzuführen. Von der Verabreichung eines Zäpfchens ist in einer Akutsituation keine rasche und zufriedenstellende Wirkung zu erwarten. Gut geeignet scheint die Gabe von Opioiden, beispielsweise von Fentanyl über einen nasalen Zerstäuber [66] oder die in Tabelle 4 aufgeführten Alternativen [88].

Grundsätzlich folgt die Versorgung von polytraumatisierten Kindern ebenfalls den gleichen Grundregeln wie beim Erwachsenen [89]. Aufgrund der Körperproportionen und der knöchernen Entwicklungen haben jedoch bis zu 90% der Kinder mit schwerwiegenden Verletzungen zusätzlich ein Schädelhirntrauma, wobei Thorax und Abdomen seltener betroffen

**Tabelle 4**

Beispiele für eine geeignete präklinische Akutschmerztherapie.

Wirkstoff, Applikationsform	Dosis, Dosierungsintervall
<b>Piritramid (z.B. Dipidolor)</b>	
• i.v.	0,05 mg/kg KG Initialbolus 0,025 mg/kg KG alle 5 min. bis Schmerzfreiheit
<b>Morphin</b>	
• i.v.	0,05 mg/kg KG Initialbolus 0,025 mg/kg KG alle 5 min. bis Schmerzfreiheit
<b>Fentanyl (Ampullen mit 50 µg/ml)</b>	
• i.v.	0,25 - 0,5 µg/kg KG Initialbolus 0,25 µg/kg KG alle 5 min. bis Schmerzfreiheit
• intranasal mit MAD	1,5 µg/kg KG (0,03 ml/kg KG)
<b>Esketamin (z.B. Ketanest S, Ampullen mit 5 mg/ml oder 25 mg/ml)</b>	
• rectal	10 mg/kg KG
• i.m.	2 - 3 mg/kg KG
• i.v.	0,25 - 0,5 mg/kg KG
• intranasal mit MAD	0,5 - 1 mg/kg KG
<b>Ketamin (z.B. Ketamin, Ampullen mit 10 mg/ml oder 50 mg/ml)</b>	
• rectal	15 - 20 mg/kg KG
• i.m.	4 - 6 mg/kg KG
• i.v.	0,5 - 1 mg/kg KG
• intranasal mit MAD	1 - 2 mg/kg KG

MAD = „mucosal atomization device“ – nasaler Zerstäuber

sind, als beim Erwachsenen. Bemerkenswert ist dabei auch, dass bei Kindern regelhaft schwerwiegende intrakranielle Verletzungen vorliegen können, ohne dass äußerliche Anzeichen (Prellmarken, auffällige Neurologie) dafür bestehen [90]. Daher ist im Falle eines schwerwiegenden Traumas eine Bildgebung des Neurokraniums idealerweise in einer Kinderradiologie erforderlich. Bei offener Fontanelle steht durch Ultraschall eine schnelle, strahlungsfreie Untersuchung zur Verfügung, bei allen anderen Kindern mit einem Wert nach pädiatrisch modifizierter Glasgow-Coma-Scale von unter 12 sollte ein CT oder MRT durchgeführt werden [91,92]. Knöcherne Verletzungen sind im CT, Hirnstammverletzungen und Blutungen besser durch ein MRT darstellbar [93]. Eine besondere Form der Verletzung am Kopf, die es beim Erwachsenen nicht mehr gibt, stellt das subgaleale Hämatom dar, eine Blutung zwischen Kopfschwarte und Kalotte [94,95]. Weil diese sich um den gesamten Kopf herum ausbreiten kann, kommt es rasch zu einem lebensbedrohlichen Blutverlust, der erkannt und durch Transfusion substituiert werden muss. Eine Kompression von außen ist nicht sinnvoll und bei offenen Fontanellen obsolet.

Das subgaleale Hämatom stellt somit eine Verletzung da, die dem präklinischen Versorger bekannt sein muss. Dessen Überprüfung sollte in das ansonsten vergleichbar mit dem Erwachsenen abzuarbeitende Untersuchungsschema einfließen. Beckenfrakturen mit erheblichem Blutverlust kommen hingegen bei Kleinkindern noch nicht vor.

### Atemwegsnotfälle

#### Asthma

Eine plötzlich auftretende Atemnot mit expiratorischem Stridor und Verzögerung der Expiration, lässt vor allem an Asthma denken. Je kleiner Kinder sind desto wertvoller ist zur Untersuchung neben der Auskultation auch das Auflegen der Hände auf den Thorax: Spastiken, Sekrete, Atemmuster und Verdichtungen können gefühlt und lokalisiert werden. Das therapeutische Vorgehen (Tab. 5), sogar auch die Dosierung der inhalativen  $\beta$ -Mimetika, unterscheidet sich nicht vom Erwachsenen [8].

#### Krupp-Syndrom

Beim plötzlich auftretenden inspiratorischen Stridor mit bellendem Husten handelt es sich meist um ein *Krupp-Syndrom*, der am häufigsten im Rahmen von viralen Infektionen aber auch spontan auftritt und durch eine subglottische Schwellung der Schleimhaut verursacht wird. Diese Erkrankung wird selten bedrohlich und kann äquivalent zum Asthma behandelt werden. Zu den Differentialdiagnosen gehören die Tracheitis und Epiglottitis (s.u.), die zur Unterscheidung immer mit einem länger progredienten Krankheitsverlauf und starkem Fieber vergesellschaftet sind. Besonders bei fehlenden Impfungen sowie einer schon über Tage sich entwickelnden Progredienz von Heiserkeit, inspiratorischen Stridor und bellendem Husten – der typischerweise mit einem Spateldruck auf die Zunge ausgelöst werden kann – muss an eine Diphtherie gedacht werden, die früher auch als „echter Krupp“ bezeichnet wurde.

April 2018 · Nürnberg

**Tabelle 5**

Medikamentöse Therapie beim Asthmaanfall (aus [8]).

Inhalation mit Vernebler	
Epinephrin (z.B. Infectokrupp®)	Bis 10 kg KG: 1 ml + 1 ml 0,9% NaCl 0,9 (= 4 mg) - ab 10 kg KG: 2 ml unverdünnt (= 8 mg)
Salbutamol-Inhalier-Lsg. (z.B. Sultanol®-Lsg.)	5 - 10 Tropfen (= 1,25 - 2,5 mg) (1 Tropfen pro Jahr oder 3 kg KG, minimal 3, maximal 10 Tropfen) jeweils in 2 ml 0,9% NaCl
Ipratropiumbromid-Lsg. (z.B. Atrovent® LS)	5 - 10 Hübe (= 0,125 - 0,25 mg) Dosierung wie Salbutamol Jeweils in 2 ml 0,9% NaCl
Inhalation mit Inhalierhilfe	
Salbutamol (z.B. Sultanol®)	1 - 2 Hübe (0,1 - 0,2 mg)
Fenoterol (z.B. Berotec®)	1 - 2 Hübe (0,1 - 0,2 mg)
Terbutalin (z.B. Bricanyl®)	1 - 2 Hübe (0,25 - 0,5 mg)
Kortikoide	
Methyl-Prednisolon (z.B. Urbason®)	2 - 4 mg/kg KG i.v.
Prednisolon (z.B. Decortin H®, Solu Decortin®)	2 - 10 mg/kg KG i.v.
Prednison (z.B. Decortin®, Rectodelt®)	5 - 10 mg/kg KG (meist 100 mg) rektal
β2-Mimetika i.m.	
z.B. Epinephrin oder Terbutalin	10 µg/kg KG (max. 300 µg)
Zusätzliche Optionen	
Magnesium, Ketamin, Theophyllin	

**Epiglottitis, Tracheitis**

Die Epiglottitis ist seit der Haemophilus influenza Typ b – Impfung extrem selten geworden, dennoch kommt sie noch vor, weil nicht alle Eltern die empfohlene Impfung durchführen lassen und weil auch andere Erreger als auslösende Ursache in Frage kommen. Das klinische Bild der Epiglottitis ist wie beim Krupp-Syndrom durch inspiratorischen Stridor und Husten gekennzeichnet. Im Unterschied zum Krupp-Syndrom zeigen die Kinder jedoch Zeichen einer schweren bakteriellen Infektion mit hohem Fieber und erheblich eingeschränktem Allgemeinzustand. Ein präklinischer Intubationsversuch ist nur im äußersten Notfall angezeigt und kann bei eitrig verschwollener Epiglottis sehr problematisch sein. Die Zielklinik muss so früh wie möglich über die Verdachtsdiagnose informiert werden, damit bei Ankunft ein erfahrenes Team bereitsteht. Die klinisch von einer Epiglottitis nicht zu unterscheidende Tracheitis ist mittlerweile die häufigste lebensbedrohliche Atemweginfektion [96]. Ihre Diagnose ist nur durch eine Bronchoskopie zu stellen. Diese Kinder sind in der Regel einfach zu intubieren, es sollte dennoch fiberoptisch intubiert werden, um gleichzeitige Probenentnahmen und eine exakte Platzierung des Tubus zu gewährleisten [97].

**Fremdkörperaspirationen**

Eine Fremdkörperaspiration tritt typischerweise auf, wenn Kinder beim Spielen etwas in den Mund nehmen oder in einer unruhigen Situation etwas essen, was eine glatte Oberfläche hat. Zunächst tritt der Fremdkörper in die Trachea ein und wird dann durch eine beeindruckende Hustenattacke ausgehustet – oder gelangt in das Bronchialsystem, wodurch es den Kindern meist klinisch deutlich besser geht [98]. Im Verlauf kann es dennoch zu einer lebensbedrohlichen Dislokation des Fremdkörpers in die Trachea kommen, sodass in jedem Fall eine Vorstellung in einer kompetenten Klinik erfolgen muss.

Bei bewusstlosen Kindern muss unverzüglich die Inspektion mit Auswischen der Mundhöhle erfolgen. Unmittelbar danach ist nach den Reanimationsleitlinien zu handeln, in denen ausführlich die Maßnahmen bei Fremdkörperaspiration beschrieben werden (u.a. Heimlich-Manöver, Rückenschläge) [6]. Die Mundhöhle wird so schnell wie möglich mit einem Laryngoskop inspiziert; dabei werden sichtbare Fremdkörper entfernt. Bei fehlender Besserung wird das Kind intubiert. Sofern bei korrekt liegendem Tubus keine ausreichende Beatmung möglich ist muss versucht werden, den Fremdkörper durch ein gezielt tiefes Vorbringen des Tubus in einen Hauptbronchus zu verlagern und das Kind nach Zurückziehen des Tubus in die Trachea über die freie Lunge zu beatmen. Wenn nach Ausschöpfen der genannten Maßnahmen keine Stabilisierung des Kindes gelingt, ist diese auch im weiteren Verlauf nicht zu erwarten und es muss unter Reanimation eine Klinik angefahren werden, die den Fremdkörper aus der Trachea entfernen kann.

**Krampfanfälle**

Auch wenn es sich bei Kindern meist um einen sogenannten Fieberkrampf handelt, müssen immer auch eine Hypoglykämie, eine Intoxikation und ein Schädelhirntrauma in Betracht gezogen werden. Bei einem Fieberkrampf ohne klaren Infektionsfokus muss bei Säuglingen zusätzlich zwingend eine Meningitis ausgeschlossen werden. Durch die wiederholte rektale Gabe von Medikamenten mit ihrer schlechten Steuerbarkeit und langsamen Wirkungseintritt kann es zu einer Überdosierung mit Atemdepression kommen. Besser geeignet erscheint somit der rasch wirksame Einsatz der in der Tabelle 6 aufgeführten Medikamente und Verabreichungswege [8,72,99].

**Abdominelle Lymphnotenschwellungen und intestinale Invagination**

Bei Kleinkindern kommt es regelhaft im Zusammenhang von Infektionen an jedem möglichen Fokus zu einer Schwellung der abdominalen Lymphknoten. Die dadurch entstehenden Bauchschmerzen verleiten zu einer abdominalen Verdachtsdiagnose, die manchmal sogar in nicht indizierten Operationen mündet [100,101]. Somit ist eine Fokussuche bei Kindern mit Bauchschmerzen, beispielsweise das Abhören der Lunge und die Inspektion des Trommelfells, unerlässlich.

Die geschwollenen abdominalen Lymphknoten können jedoch auch einen tatsächlich abdominalen Notfall verursa-



**Tabelle 6**

Medikamentöse Therapie beim Krampfanfall.

Sublinguale Schmelztabletten	
Lorazepam (z.B. Tavor-expi-det®)	< 0,05 mg/kg KG als sublinguale Schmelztablette
Intranasale Gaben	
Buccales Midazolam* (z.B. Buccolam®)	0,2 mg/kg KG (maximal 10 mg)
Lorazepam (z.B. Tavor Pro Injektione®)	0,1 mg/kg KG (maximal 4 mg)
Intravenöse Medikamentengaben	
Clonazepam (z.B. Rivotril®)	0,05-0,1 mg/kg KG i.v. (max. 2 mg)
Midazolam (z.B. Dormicum®)	0,1-0,2 mg/kg KG i.v. oder intranasal
Diazepam (z.B. Valium®)	0,05-0,2 mg/kg KG i.v.
Thiopental (z.B. Trapanal®)	1 mg/kg KG i.v.

\* die Midazolam i.v.-Lösung löst intranasal verabreicht Brennen aus.

chen, nämlich die intestinale Invagination, die meist am ileozökalen Übergang stattfindet. Hier stülpen sich Darmanteile ineinander und lösen typischerweise schlagartig einsetzende, heftige krampfartige Schmerzen aus. Auch blutige Durchfälle sind möglich. Eine spontane Desvagination ist möglich, darf aber keinesfalls abgewartet werden, denn unbehandelt kann es zur Nekrose der betroffenen Darmabschnitte kommen. Die Diagnose wird sonographisch gestellt und kann in jeder Kinderklinik mit einer radiologisch durchgeführten Desvagination durch Insufflation des Darmes mit Luft oder Flüssigkeiten behandelt werden [102,103].

### Unklare Ausnahmezustände

Es kommt regelhaft vor, dass der Rettungsdienst mit einem Bericht über einen als bedrohlich empfundenen Zustand konfrontiert wird, aus dem anamnestisch nichts Eindeutiges ableitbar ist und das Kind sich wieder völlig uneingeschränkt präsentiert. Die frühere Bezeichnung als lebensbedrohlich erscheinendes Ereignis – *Apparent life threatening event* (ALTE) wurde aktuell durch den Begriff des rasch beendeten unerklärlichen Ereignisses – Brief resolved unexplained event (BRUE) abgelöst [104]. Diese neue Nomenklatur wurde gewählt, um auch als nicht lebensbedrohlich wahrgenommene Episoden einzuschließen. Davon abgesehen wird hiermit aber weiterhin ein Zustand definiert, der mit einer Veränderung des Muskeltonus, der Hautfarbe, des Wachheitsgrades und/oder der Atmung einhergegangen ist. Nur wenn sich durch eine gründliche Anamnese und kinderärztliche Untersuchung keine weiteren Auffälligkeiten ergeben, darf die Arbeitsdiagnose BRUE gestellt werden. Umgangssprachlich wird oft auch von einem „Ausnahmezustand“ gesprochen. Grundsätzlich haben solche Zustände eine Vielzahl an möglichen Ursachen; dazu zählen der gastroösophageale Reflux, Krampfanfälle und Infektionen der oberen Atemwege. Kardiopulmonale Ursachen

sind dagegen sehr selten. Entscheidend bei der leitliniengerechten Behandlung eines solchen BRUE ist die Vorstellung des Kindes durch den Rettungsdienst in einer Kinderklinik bei einem Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin [104]. Nach der gründlichen kinderärztlichen Untersuchung kann dann sogar eine unmittelbare Entlassung aus der Klinik gerechtfertigt sein.

## Die Rolle der Eltern bei der Notfallversorgung

### Anwesenheit der Eltern

Wann immer möglich, sollten die Eltern die Möglichkeit haben, der Behandlung ihrer Kinder beizuwohnen. Einerseits sind die Eltern meist bestens über die medizinischen Vorerkrankungen der Kinder informiert, können das Gewicht der Kinder präzise nennen und bieten die einzige Möglichkeit zur Erhebung einer Anamnese. Zum anderen ist wiederholt nachgewiesen worden, dass es signifikant seltener zu bedeutsamen Psychopathologien der Eltern kommt, wenn diese bei der Notfallversorgung mindestens teilweise anwesend waren, selbst wenn das Kind verstorben ist [105]. Daher empfehlen auch die Reanimationsleitlinien, die Anwesenheit der Eltern bei der Behandlung zu ermöglichen, solange dies die Qualität des ärztlichen Handelns nicht einschränkt [6].

### Kindesmisshandlung und Vernachlässigung

Nicht übersehen werden darf jedoch, dass die Eltern auch Teil oder Ursache der vorliegenden Erkrankung oder Verletzung sein können. Beispielsweise können in der Wohnung rauchende Eltern die einzige Ursache für ein beim Kind bestehendes Asthma sein [106]. In oft unterschätztem Ausmaß werden Kinder Opfer von Gewalt oder Vernachlässigung. Die letzten in Deutschland erhobenen Inzidenz lag bei 10-15%, wobei von einer hohen Dunkelziffer ausgegangen werden muss [107]. In einer Untersuchung kindlicher Schädelhirntraumata wurde festgestellt, dass ¼ aller Verletzungen bei Kindern unter 2 Jahren durch andere Personen zugefügt waren [108]. Besonders wichtig wird das Erkennen von Misshandlungen dadurch, dass die Gewalt und Misshandlung in der Regel keine Einzeleignisse darstellen, sondern regelhaft wiederholt werden und eskalieren [109]. Dies soll nicht bedeuten, dass Eltern unter Generalverdacht gestellt werden müssen oder der Fokus der Versorgung bei forensischen Aspekten liegen soll. Dennoch kann alleine schon durch das aufmerksame Beobachten und Protokollieren aller Begleitumstände die Chance entstehen, das Kind in einem an die medizinische Versorgung anschließenden, durch ein Familiengericht geleiteten Prozess aus seiner Gewaltspirale zu befreien (weiterführende Literatur zu den rechtlichen Grundlagen und geeigneter Vorgehensweise siehe [107]).

April 2018 · Nürnberg

### Interessenkonflikt

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

### Literatur

- Eich C, Roessler M, Nemeth M, Russo SG, Heuer JF, Timmermann A: Characteristics and outcome of prehospital paediatric tracheal intubation attended by anaesthesia-trained emergency physicians. *Resuscitation* 2009;80:1371-1377
- Zink W, Bernhard M, Keul W, Martin E, Volkl A, Gries A: [Invasive techniques in emergency medicine. I. Practice-oriented training concept to ensure adequately qualified emergency physicians]. *Anaesthesist* 2004;53:1086-1092
- Lammers R, Byrwa M, Fales W: Root causes of errors in a simulated prehospital pediatric emergency. *Acad Emerg Med* 2012;19:37-47
- Heimberg E, Heinzl O, Hoffmann F: [Typical problems in pediatric emergencies: Possible solutions]. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 2015;110:354-359
- Bankole S, Asuncion A, Ross S, Aghai Z, Nollah L, Echols H, et al: First responder performance in pediatric trauma: a comparison with an adult cohort. *Pediatr Crit Care Med* 2011;12:e166-170
- Maconochie IK, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, et al: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2015;95:223-248
- Biarent D, Bingham R, Eich C, Lopez-Herce J, Maconochie I, Rodríguez-Núñez A, et al: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2010;81:1364-1388
- Kaufmann J, Laschat M, Wappler F: Die präklinische Versorgung von Notfällen im Kindesalter. *Anaesth Intensivmed* 2012;53:254-267
- Turner NM: Recent developments in neonatal and paediatric emergencies. *Eur J Anaesthesiol* 2011;28:471-477
- Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK, Daya M, Osmond MH, Warden CR, et al: Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: the Resuscitation Outcomes Consortium Epistry-Cardiac Arrest. *Circulation* 2009;119:1484-1491
- Wyllie J, Bruinenberg J, Roehr CC, Rüdiger M, Trevisanuto D, Urlesberger B: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 7. Resuscitation and support of transition of babies at birth. *Resuscitation* 2015;95:249-263
- Wyckoff MH, Aziz K, Escobedo MB, Kapadia VS, Kattwinkel J, Perlman JM, et al: Part 13: Neonatal Resuscitation: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2015;132:S543-560
- Hupfl M, Selig HF, Nagele P: Chest-compression-only versus standard cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis. *Lancet* 2010;376:1552-1557
- Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Nadkarni VM, et al: Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *Lancet* 2010;375:1347-1354
- Goto Y, Maeda T, Goto Y: Impact of dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation on neurological outcomes in children with out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *J Am Heart Assoc* 2014;3:e000499
- Bhananker SM, Ramamoorthy C, Geiduschek JM, Posner KL, Domino KB, Haberkern CM, et al: Anesthesia-related cardiac arrest in children: update from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest Registry. *Anesth Analg* 2007;105:344-350
- Patel R, Lenczyk M, Hannallah RS, McGill WA: Age and the onset of desaturation in apnoeic children. *Can J Anaesth* 1994;41:771-774
- Hardman JG, Wills JS: The development of hypoxaemia during apnoea in children: a computational modelling investigation. *Br J Anaesth* 2006;97:564-570
- Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A: Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology* 2005;103:429-437
- Murat I, Constant I, Maud'huy H: Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24,165 anaesthetics over a 30-month period. *Paediatr Anaesth* 2004;14:158-166
- Tait AR, Voepel-Lewis T, Burke C, Kostrzewa A, Lewis I: Incidence and risk factors for perioperative adverse respiratory events in children who are obese. *Anesthesiology* 2008;108:375-380
- von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, Rebmann C, Johnson C, Sly PD, et al: Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study. *Lancet* 2010;376:773-783
- Auroy Y, Narchi P, Messiah A, Litt L, Rouvier B, Samii K: Serious complications related to regional anesthesia: results of a prospective survey in France. *Anesthesiology* 1997;87:479-486
- Keenan RL, Shapiro JH, Dawson K: Frequency of anesthetic cardiac arrests in infants: effect of pediatric anesthesiologists. *J Clin Anesth* 1991;3:433-437
- Habre W, Disma N, Virag K, Becke K, Hansen TG, Johr M, et al: Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. *Lancet Respir Med* 2017;5:412-425
- Eich C, Russo SG, Heuer JF, Timmermann A, Gentkow U, Quintel M, et al: Characteristics of out-of-hospital paediatric emergencies attended by ambulance- and helicopter-based emergency physicians. *Resuscitation* 2009;80:888-892
- Kerrey BT, Rinderknecht AS, Geis GL, Nigrovic LE, Mittiga MR: 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
- Weiss M, Schmidt J, Eich C, Stelzner J, Trieschmann U, Müller-Lobeck L, et al: Handlungsempfehlung zur Prävention und Behandlung des unerwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie. *Anaesth Intensivmed* 2011;52:S54-S63
- Henderson JJ, Popat MT, Latta IP, Pearce AC, Difficult Airway S: Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 2004;59:675-694
- Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, Haynes BE, Gunter CS, Goodrich SM, et al: Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. *Jama* 2000;283:783-790

31. Valois-Gomez T, Oofuvong M, Auer G, Coffin D, Loetwiriyakul W, Correa JA: Incidence of difficult bag-mask ventilation in children: a prospective observational study. *Paediatr Anaesth* 2013;23:920-926
32. Cote CJ, Hartnick CJ: Pediatric transtracheal and cricothyrotomy airway devices for emergency use: which are appropriate for infants and children? *Paediatr Anaesth* 2009;19 Suppl 1:66-76
33. Navsa N, Tossel G, Boon JM: Dimensions of the neonatal cricothyroid membrane – how feasible is a surgical cricothyroidotomy? *Paediatr Anaesth* 2005;15:402-406
34. Johansen K, Holm-Knudsen RJ, Charabi B, Kristensen MS, Rasmussen LS: Cannot ventilate-cannot intubate an infant: surgical tracheotomy or transtracheal cannula? *Paediatr Anaesth* 2010;20:987-993
35. Holm-Knudsen RJ, Rasmussen LS, Charabi B, Böttger M, Kristensen MS: Emergency airway access in children – transtracheal cannulas and tracheotomy assessed in a porcine model. *Pediatric Anesthesia* 2012;22:1159-1165
36. White MC, Cook TM, Stoddart PA: A critique of elective pediatric supraglottic airway devices. *Paediatr Anaesth* 2009;19 Suppl 1: 55-65
37. Hoffmann F, Keil J, Urban B, Jung P, Eich C, Schiele A, et al: Interdisziplinär konsentiertere Stellungnahme: Atemwegsmanagement mit supraglottischen Atemwegs hilfen in der Kindernotfallmedizin. Larynxmaske ist State-of-the-art. *Anästh Intensivmed* 2016;57:377-386
38. Chambers IR, Jones PA, Lo TY, Forsyth RJ, Fulton B, Andrews PJ, et al. Critical thresholds of intracranial pressure and cerebral perfusion pressure related to age in paediatric head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006; 77: 234-240
39. Catala-Temprano A, Claret Teruel G, Cambra Lasaosa FJ, Pons Odena M, Noguera Julian A, Palomeque Rico A: Intracranial pressure and cerebral perfusion pressure as risk factors in children with traumatic brain injuries. *J Neurosurg* 2007;106:463-466
40. McCann ME, Schouten AN, Dobija N, Munoz C, Stephenson L, Poussaint TY, et al: Infantile postoperative encephalopathy: perioperative factors as a cause for concern. *Pediatrics* 2014; 133:e751-757
41. Coté CJ, Lermann J, Todres ID: A practice of anesthesia for infants and children. 4th Edition. Philadelphia: Saunders; 2009
42. Jackson J, Bolte RG: Risks of intravenous administration of hypotonic fluids for pediatric patients in ED and prehospital settings: let's remove the handle from the pump. *Am J Emerg Med* 2000; 18:269-270
43. Arief Al: Postoperative hyponatraemic encephalopathy following elective surgery in children. *Paediatr Anaesth* 1998;8:1-4
44. Sümpelmann R, Becke K, Brenner S, Breschan C, Eich C, Höhne C, et al: S1-Leitlinie: Perioperative Infusionstherapie bei Kindern. *Anästh Intensivmed* 2016;57:368-376
45. Osthaus W, Ankermann T, Sümpelmann R: Präklinische Flüssigkeitstherapie im Kindesalter. *Pädiatrie up2date* 2013;08:67-84
46. Duke T: New WHO guidelines on emergency triage assessment and treatment. *Lancet* 2016;387:721-724
47. Banner W, Jr., Vernon DD, Minton SD, Dean JM: Nonlinear dobutamine pharmacokinetics in a pediatric population. *Crit Care Med* 1991;19:871-873
48. Artman M, Kithas PA, Wike JS, Strada SJ: Inotropic responses change during postnatal maturation in rabbit. *Am J Physiol* 1988; 255:H335-342
49. Papp JG: Autonomic responses and neurohumoral control in the human early antenatal heart. *Basic Res Cardiol* 1988;83:2-9
50. Shukla A, Steven JM, McGowan Jr. FX: Cardiac Physiology and Pharmacology. In: CJ Coté, J Lerman and ID Todres. *A practice of anesthesia for infants and children*, 4th. Saunders; 2009
51. Hunt R, Osborn D: Dopamine for prevention of morbidity and mortality in term newborn infants with suspected perinatal asphyxia. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;CD003484
52. Brissaud O, Botte A, Cambonie G, Dauge S, de Saint Blanquat L, Durand P, et al: Experts' recommendations for the management of cardiogenic shock in children. *Ann Intensive Care* 2016; 6:14
53. Berner M, Rouge JC, Friedli B: The hemodynamic effect of phentolamine and dobutamine after open-heart operations in children: influence of the underlying heart defect. *Ann Thorac Surg* 1983;35:643-650
54. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, et al: Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. *Crit Care Med* 2013;41:580-637
55. Harada K, Tamura M, Ito T, Suzuki T, Takada G: Effects of low-dose dobutamine on left ventricular diastolic filling in children. *Pediatr Cardiol* 1996;17:220-225
56. Havel C, Arrich J, Losert H, Gamper G, Mullner M, Herkner H: Vasopressors for hypotensive shock. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;CD003709
57. Lampard JG, Lang E: Vasopressors for hypotensive shock. *Ann Emerg Med* 2013;61:351-352
58. Sakr Y, Reinhart K, Vincent JL, Sprung CL, Moreno R, Ranieri VM, et al: Does dopamine administration in shock influence outcome? Results of the Sepsis Occurrence in Acutely Ill Patients (SOAP) Study. *Crit Care Med* 2006;34:589-597
59. Stopfkuchen H, Racke K, Schworer H, Queisser-Luft A, Vogel K: Effects of dopamine infusion on plasma catecholamines in preterm and term newborn infants. *Eur J Pediatr* 1991;150:503-506
60. Emmel M, Roesner D, Roth B: Hypovolämischer Schock – Besonderheiten des Kindesalters. *Refresher Course der DAAF* 2008;34:193-204
61. Fachinformation Akrinor, Firma AWD Pharma, Dresden. Stand Juli 2001. 2001;
62. Trieschmann U, Kaufmann J, Menzel C: Besonderheiten des Gefäßzugangs bei Kindern. *Intensivmedizin up2date* 2015;11:257-274
63. Suominen PK, Nurmi E, Lauerma K: Intraosseous access in neonates and infants: risk of severe complications – a case report. *Acta Anaesthesiol Scand* 2015;59:1389-1393
64. Oesterlie GE, Petersen KK, Knudsen L, Henriksen TB: Crural amputation of a newborn as a consequence of intraosseous needle insertion and calcium infusion. *Pediatr Emerg Care* 2014; 30:413-414
65. Lake W, Emmerson AJ: Use of a butterfly as an intraosseous needle in an oedematous preterm infant. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2003;88:F409
66. Borland M, Jacobs I, King B, O'Brien D: A randomized controlled trial comparing intranasal fentanyl to intravenous morphine for managing acute pain in children in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2007;49:335-340
67. Kim HJ, Shin WJ, Park S, Ahn HS, Oh JH: The sedative effects of the intranasal administration of dexmedetomidine in children undergoing surgeries compared to other sedation methods: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Anesthesia* 2017;38:33-39

April 2018 · Nürnberg

68. Holsti M, Dudley N, Schunk J, Adelgais K, Greenberg R, Olsen C, et al: Intranasal midazolam vs rectal diazepam for the home treatment of acute seizures in pediatric patients with epilepsy. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2010;164:747-753
69. Mudd S: Intranasal fentanyl for pain management in children: a systematic review of the literature. *J Pediatr Health Care* 2011;25:316-322
70. Andolfatto G, Willman E, Joo D, Miller P, Wong WB, Koehn M, et al: Intranasal ketamine for analgesia in the emergency department: a prospective observational series. *Acad Emerg Med* 2013;20:1050-1054
71. Nielsen BN, Friis SM, Romsing J, Schmiegelow K, Anderson BJ, Ferreiros N, et al: Intranasal sufentanil/ketamine analgesia in children. *Paediatr Anaesth* 2014;24:170-180
72. Deanovic D, Weiss M: Intranasale Medikamentenapplikation im Rettungsdienst bei Kindern. *Notfall Rettungsmed* 2015;18:606-611
73. Kozer E, Seto W, Verjee Z, Parshuram C, Khattak S, Koren G, et al: Prospective observational study on the incidence of medication errors during simulated resuscitation in a paediatric emergency department. *BMJ* 2004;329:1321
74. Kaushal R, Bates DW, Landrigan C, McKenna KJ, Clapp MD, Federico F, et al: Medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *JAMA* 2001;285:2114-2120
75. Kozer E, Scolnik D, Keays T, Shi K, Luk T, Koren G: Large errors in the dosing of medications for children. *N Engl J Med* 2002;346:1175-1176
76. Hoyle JD, Davis AT, Putman KK, Trytko JA, Fales WD: Medication dosing errors in pediatric patients treated by emergency medical services. *Prehosp Emerg Care* 2012;16:59-66
77. Perondi MB, Reis AG, Paiva EF, Nadkarni VM, Berg RA: A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004;350:1722-1730
78. de Caen AR, Berg MD, Chameides L, Gooden CK, Hickey RW, Scott HF, et al: Part 12: Pediatric Advanced Life Support: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2015;132:S526-542
79. Campino A, Lopez-Herrera MC, Lopez-de-Heredia I, Valls ISA: Medication errors in a neonatal intensive care unit. Influence of observation on the error rate. *Acta Paediatr* 2008;97:1591-1594
80. Kaufmann J, Wolf AR, Becke K, Laschat M, Wappler F, Engelhardt T: Drug safety in paediatric anaesthesia. *Br J Anaesth* 2017;118:670-679
81. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F: Medikamentenfehler bei Kindernotfällen – eine systematische Analyse. *Dtsch Arztebl Int* 2012;109:609-616
82. Luten R, Wears RL, Broselow J, Croskerry P, Joseph MM, Frush K: Managing the unique size-related issues of pediatric resuscitation: reducing cognitive load with resuscitation aids. *Acad Emerg Med* 2002;9:840-847
83. Bernius M, Thibodeau B, Jones A, Clothier B, Witting M: Prevention of pediatric drug calculation errors by prehospital care providers. *Prehosp Emerg Care* 2008;12:486-494
84. Kaufmann J, Roth B, Engelhardt T, Lechleuthner A, Laschat M, Hadamitzky C, et al: Development and Prospective Federal State-Wide Evaluation of a Device for Height-Based Dose Recommendations in Prehospital Pediatric Emergencies: A Simple Tool to Prevent Most Severe Drug Errors. *Prehosp Emerg Care* 2018;22:252-259
85. Krieser D, Nguyen K, Kerr D, Jolley D, Clooney M, Kelly AM: Parental weight estimation of their child's weight is more accurate than other weight estimation methods for determining children's weight in an emergency department? *Emerg Med J* 2007;24:756-759
86. Luten RC, Zaritsky A, Wears R, Broselow J: The use of the Broselow tape in pediatric resuscitation. *Acad Emerg Med* 2007;14: 500-501; author reply 501-502
87. Kaufmann J, Becke K, Höhne C, Eich C, Goeters C, Güß T, et al: S2e-Leitlinie – Medikamentensicherheit in der Kinderanästhesie. *Anaesth Intensivmed* 2017;58:105-118
88. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F: Analgesie und Narkose im Kindesalter. *Notfallmedizin up2date* 2012;7:17-27
89. Kaufmann J: Versorgung des kindlichen Polytraumas. *Anaesth Intensivmed* 2010;51:612-614
90. Giza CC, Mink RB, Madikians A: Pediatric traumatic brain injury: not just little adults. *Curr Opin Crit Care* 2007;13:143-152
91. Maier B, Maier-Hemming A, Lehnert M, Mutschler WE, Marzi I, Rose S: [Relevance of CT-scans for pediatric head injuries]. *Unfallchirurg* 2003;106:220-225
92. Sarioglu FC, Sahin H, Pekcevik Y, Sarioglu O, Oztekin O: Pediatric head trauma: an extensive review on imaging requisites and unique imaging findings. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2017;
93. Young JY, Duhaime AC, Caruso PA, Rincon SP: Comparison of non-sedated brain MRI and CT for the detection of acute traumatic injury in children 6 years of age or less. *Emerg Radiol* 2016;23:325-331
94. Amar AP, Aryan HE, Meltzer HS, Levy ML: Neonatal subgaleal hematoma causing brain compression: report of two cases and review of the literature. *Neurosurgery* 2003; 52: 1470-1474; discussion 1474
95. Sudhakar N, Simpson BA: Massive subgaleal haematoma. *Br J Neurosurg* 2002;16:394-395
96. Hopkins A, Lahiri T, Salerno R, Heath B: Changing epidemiology of life-threatening upper airway infections: the reemergence of bacterial tracheitis. *Pediatrics* 2006;118:1418-1421
97. Shargorodsky J, Whittemore KR, Lee GS: Bacterial tracheitis: A therapeutic approach. *Laryngoscope* 2010;120:2498-2501
98. Kaufmann J, Laschat M, Frick U, Engelhardt T, Wappler F: Determining the probability of a foreign body aspiration from history, symptoms and clinical findings in children. *British Journal of Anaesthesia* 2017;118:626-627
99. Ulgey A, Aksu R, Bicer C: Nasal and buccal treatment of midazolam in epileptic seizures in pediatrics. *Clin Med Insights Pediatr* 2012;6:51-60
100. Helbling R, Conficconi E, Wytenbach M, Benetti C, Simonetti GD, Bianchetti MG, et al: Acute Nonspecific Mesenteric Lymphadenitis: More Than „No Need for Surgery“. *Biomed Res Int* 2017;2017:9784565
101. Sanchez TR, Corwin MT, Davoodian A, Stein-Wexler R: Sonography of Abdominal Pain in Children: Appendicitis and Its Common Mimics. *J Ultrasound Med* 2016;35:627-635
102. Edwards EA, Pigg N, Courtier J, Zapala MA, MacKenzie JD, Phelps AS: Intussusception: past, present and future. *Pediatr Radiol* 2017;47:1101-1108
103. Gluckman S, Karpelowsky J, Webster AC, McGee RG: Management for intussusception in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;6:Cd006476
104. Tieder JS, Bonkowsky JL, Etzel RA, Franklin WH, Gremse DA, Herman B, et al: Brief Resolved Unexplained Events (Formerly

- Apparent Life-Threatening Events) and Evaluation of Lower-Risk Infants. *Pediatrics* 2016;137:e20160590
105. Robinson SM, Mackenzie-Ross S, Hewson GLC, Egleston CV, Prevost AT: Psychological effect of witnessed resuscitation on bereaved relatives. *The Lancet* 1998;352:614-617
106. Gonzalez-Barcala FJ, Pertega S, Sampedro M, Lastres JS, Gonzalez MA, Bamonde L, et al: Impact of parental smoking on childhood asthma. *J Pediatr (Rio J)* 2013;89:294-299
107. Jacobi G, Dettmeyer R, Banaschak S, Brosig B, Herrmann B: Misshandlung und Vernachlässigung von Kindern – Diagnose und Vorgehen. *Dtsch Arztebl Int* 2010;107:231-239
108. Duhaime AC, Christian CW, Rorke LB, Zimmerman RA: Nonaccidental head injury in infants – the „shaken-baby syndrome“. *N Engl J Med* 1998;338:1822-1829
109. Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte e.V. LB. Früherkennung von Gewalt gegen Kinder und Jugendliche – Brandburger Leitfaden. 6. Auflage. Altstadt-Druck GmbH; 2016.

