Übersicht
Review

Intensiv- und Notfallbehandlung, Jahrgang 40, Nr. 3/2015, S. 2–10

Der pädiatrische Notfallpatient

J. Kaufmann, M. Laschat und F. Wappler

Abteilung für Kinderanästhesie, Kinderkrankenhaus, Kliniken der Stadt Köln gGmbH, Köln

Schlüsselwörter
Kindernotfälle – präklinische Versorgung

Key words
pediatric emergencies – preclinical treatment

Der pädiatrische Notfallpatient
Die präklinische Versorgung von Kindernotfällen erfolgt in der Regel nicht durch Kinderärzte. Die internationalen Leitlinien berücksichtigen dies durch eine klare und einfache Struktur sowie einen Fokus auf die Umsetzbarkeit der Maßnahmen. Durch Kenntnis dieser Leitlinien sowie unter Vorbereitung auf die zu erwartenden Anforderungen kann eine sichere Behandlung gewährleistet werden. Einfache und klare Regeln für typische oder bedrohliche pädiatrische Krankheitsbilder sollten bekannt sein. Zur Beurteilung des längerfristigen Krankheitsverlaufs muss jedoch pädiatrische Expertise hinzugezogen werden. Hilfsmittel zur Atemwegssicherung und für die Verabreichung sowie Dosisfindung von Medikamenten müssen vorhanden sein. Der Umgang mit diesen sollte beispielsweise in simulierten Übungsszenarien erlernt werden.

The pediatric emergency patient
The preclinical emergency-care of children is usually not provided by pediatricians. The international guidelines take this into account through a clear and simple structure and a focus on the feasibility of the recommended measures. A safe treatment can be guaranteed by familiarizing with these guidelines and under preparation for the expected requirements. Simple and clear rules for typical and threatening pediatric diseases should be known. To assess the long-term progression of the illness, pediatric expertise must be consulted. Aid to secure the airway and for administration and dose finding of drugs must be present. Dealing with these should be learned, for example in simulated training scenarios.

Einleitung

In der Präambel der Reanimationsleitlinien stellen die Autoren fest, dass die Primärversorger von Kindernotfällen selten Kinderärzte sind, dass aufgrund der geringeren Fallzahlen begrenzte Erfahrungen im Umgang mit Kindernotfällen vorliegen und daher die Leitlinien einfach und umsetzbar sein müssen [1]. Auch wenn diese Feststellungen inhaltlich richtig und das gewählte Konzept der Leitlinien zielführend sind, klingt dies zunächst wie eine Einschränkung der Möglichkeiten für eine optimale Versorgung. Unter dem Eindruck von im Verhältnis zur Herausforderung unzureichender Ressourcen kann die Versorgungsqualität leiden. Dabei bietet gerade die überschaubare Struktur der Leitlinien in Kombination mit modernen Methoden und Hilfsmitteln die Möglichkeit, auch bei eingeschränkter pädiatrischer Erfahrung eine gute Versorgung zu gewährleisten. Diese Übersichtsarbeit fasst zusammen, welche Ressourcen der Notfallmediziner braucht, um trotz der genannten Umstände gut vorbereitet zu sein und mit einer selbstbewussten Eigenwahrnehmung effizient an die Versorgung von Kindernotfällen herantreten zu können.

Stress bei Kindernotfällen

Jede Notfallsituation, besonders wenn Kinder betroffen sind, bedeutet für die Versorgenden Stress. Dabei muss zwischen körperlichem und psychischem Stress unterschieden werden. Es konnte gezeigt werden, dass die gleiche Ausprägung körperlicher Stresssymptome bei Erfahrenen mit guter Leistung beobachtet werden kann wie bei jenen, die bei simulierten Reanimationen schlechtere Leistungen erbracht haben [2]. Eustress kann sich im Sinne einer Vigilanz- und Aktivitätssteigerungen sehr positiv auf die Leistungsfähigkeit auswirken [3]. Gerade wenn man rund um die Uhr schlagartig Leistungen abrufen muss, wie es die Notfallmedizin erfordert, sind die endogenen

© 2015
Dustri-Verlag Dr. Karl Feistle
ISSN 0947-5362

DOI 10.5414/IBX00454

Aktivierungsmechanismen unverzichtbar. Kommt es hingegen durch Überforderung zum Dysstress, schlagen diese Aktivierungsmechanismen in eine negative Beeinflussung um und es kann im schlimmsten Fall zur Einschränkung („Tunnelblick“) oder sogar zum Verlust der Handlungsfähigkeit („dissoziativer Stupor“) kommen. Personen, die in der medizinischen Versorgung unter Dysstress leiden, nehmen sich selbst als überfordert wahr und empfinden die Herausforderungen als Bedrohung, weil sie ihre eigenen Ressourcen übersteigen. Die Personen, die sich im Unterschied dazu nicht überfordert fühlen, eine gute Leistung abrufen können und die Ressourcen für ausreichend angesichts der Herausforderung erachten, können klar benennen, aus welchen Voraussetzungen sie diese Sicherheit ableiten [4]:

a. Erfahrungen und Fähigkeiten,
b. Fokussierung auf einen Plan (Kenntnis von Handlungsabläufen, Leitlinien),
c. Verfügbarkeit von Ressourcen und Methoden sowie
d. Wissen um Hilfsmittel.

Diese Gegebenheiten bilden das Fundament einer adäquaten Versorgung und sollen daher als weitere Struktur für diese Übersichtsarbeit dienen.

Erfahrungen und Fähigkeiten

Nur ca. 5% der Facharztanerkennungen machen Kinder- und Jugendärzte aus [5]. Aufgrund der Größe des Fachgebietes verteilen sich viele dieser Kollegen auf Bereiche, die nicht regelmäßig an notfallmedizinischer Versorgung teilhaben. Die wenigsten der Kinderärzte nehmen am Rettungsdienst teil, sodass nur ein verschwindend geringer Anteil der präklinisch tätigen Notärzte Kinderärzte sind [6]. Zusätzlich ist die Frequenz bedrohlicher Kindernotfälle so gering, dass aus der präklinischen, notärztlichen Tätigkeit heraus kaum eine echte Routine aufgrund großer Erfahrung erwachsen kann [7]. Auch wenn dies aufgrund der Ermangelung an Kinderärzten gar nicht möglich wäre, drängt sich doch die Frage auf, ob es erstrebenswert oder notwendig wäre, mehr Kinderärzte im Rettungsdienst zu haben. Andersrum gefragt, über welche und wie viel pädiatrische Kompetenz sollte jeder Notarzt verfügen?

Je akuter und vital bedrohlicher eine Situation ist, desto weniger ist eine pädiatrische Fachkompetenz erforderlich [8]. Es kommt vielmehr darauf an, die in den Leitlinien empfohlenen Maßnahmen zur Sicherung oder Wiederherstellung der Vitalfunktion technisch umsetzen und somit durchführen zu können. Besondere Aufmerksamkeit gebührt der Sicherung der Atemwege, der Anlage von Zugängen und der Dosierung von Medikamenten. Empfehlenswert sind die Teilnahme an Simulationstrainings (z.B. PALS- oder EPLS-Kurse) sowie Hospitationen in entsprechenden Fachabteilungen, um Erfahrungen und Fähigkeiten zu intensivieren.

Ganz selten gibt es klare Aussagen in Empfehlungen oder Leitlinien zu der erforderlichen Fachkompetenz. Eine der wenigen medizinischen Situationen, in denen eine derart klare Empfehlung besteht, liefert ein schönes Beispiel für die Bedeutung der Kompetenz im zeitlichen Ablauf der Versorgung. So wird bei als lebensbedrohlich empfundenen Ausnahmezuständen („Apparent life threatening event – ALTE“), auch wenn diese Kinder danach wieder unauffällig sind, explizit gefordert, dass ein Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin die Beurteilung des Kindes übernimmt und die weiteren diagnostischen und therapeutischen Notwendigkeiten festlegt [9]. Dieser häufig zur Alarmierung vom Rettungsdienst führende, diffuse Symptomkomplex des Ausnahmezustands verdeutlicht die sinnhafte zeitliche Teilung der erforderlichen Maßnahmen. Bei der akuten präklinischen Versorgung müssen die Vitalfunktionen beurteilt und, wenn erforderlich, unterstützt werden. Wenn ein Kind spontan oder unter medizinischer Behandlung wieder einen uneingeschränkten Zustand erreicht hat, können dennoch im weiteren zeitlichen Verlauf bedeutsame und behandlungspflichtige Ursachen für den Ausnahmezustand vorliegen (z.B. Infektionen, kardiale Erkrankungen, Epilepsie). Die Differenzierung, bei welchem Kind weitere diagnostische oder therapeutische Maßnahmen erforderlich werden, bedarf der Beurteilung durch einen erfahrenen Arzt entsprechend der speziellen Fachkompetenz eines Facharztes für Kinder- und Jugendmedizin.

Auch in anderen Situationen ist das Erkennen einer möglichen Progredienz bedeutsam, wofür spezielle Fachkompetenz erforderlich sein kann.

Generell sollte ein Notarzt, wo immer er eine Situation nicht gänzlich in der Gesamtheit aller möglichen Aspekte und Verläufe beurteilen kann, seinen pädiatrischen Patienten der Beurteilung durch einen Kinderarzt zuführen. Dass diese Forderung bei Weitem keine Selbstverständlichkeit darstellt, zeigt die Feststellung, dass im Jahr 2003 in Deutschland mehr als die Hälfte aller stationär behandelten Kinder zwischen 5 und 15 Jahren in einer Abteilung für Erwachsene ohne gesicherte Versorgung durch Kinderpflegepersonal oder Pädiater untergebracht waren [10].

Einfach klinische „Regeln“ zur notfallmedizinischen Beurteilung und Versorgung von Kindern

Die Notwendigkeit der spezifischen Fachkompetenz im eigentlichen Sinne betrifft meist nicht die präklinische Versorgung. Es ist lediglich wünschenswert, dass bestimmte Regeln für die Einschätzung des Zustandes eines Kindes in einer akuten Erkrankungssituation bekannt sind. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit können beispielsweise folgende Besonderheiten bei der Versorgung von Kindern im Gegensatz zu Erwachsenen festgestellt werden:

- Die Einschätzung der Eltern ist sehr ernst zu nehmen. Oft kann ein beispielhaft durch die Worte „mit meinem Kind stimmt was nicht“ beschriebenes, verändert wahrgenommenes Verhalten des Kindes das erste Zeichen einer schwerwiegenden Beeinträchtigung sein, die zum gleichen Zeitpunkt mit keinem anderen Parameter erfassbar wäre. Selbst für einen Kinderarzt ist die Beurteilung eines ihm zuvor nicht bekannten Kleinkindes aufgrund der ausgeprägten individuellen Schwankungen der entwicklungsbedingten Fähigkeiten sowie Reflex- und Verhaltensmuster äußerst schwierig. Hierbei bieten die Eltern eine meist zuverlässige Referenz zum Normalzustand des Kindes.
- Die Anwesenheit der Eltern ermöglicht in der Regel eine differenzierte und vollständige Anamnese. Sie sind daher bei der Notfallversorgung von Kindern sehr nützlich und sollten gründlich befragt werden.
- Auch für die Eltern selber ist die Anwesenheit bei der Versorgung sinnvoll und wünschenswert [1]. Im Zusammenhang von Reanimation leiden Eltern, die mindestens teilweise anwesend waren, signifikant seltener unter relevanten posttraumatischen Psychopathologien [11].
- Prodromi einer schwerwiegenden Infektion oder Sepsis bei Säuglingen und Kleinkinder sind oft diffus und wenig markant (z.B. Zunahme oder Wiederauftreten von Apnoen, besondere Irritierbarkeit, andersartiges Weinen, schlechtes Hautkolorit). Klassische Zeichen einer Infektionskrankheit wie Fieber oder ein klar erkennbarer Infektfokus können lange ausbleiben.
- Kleinkinder und Säuglinge können beispielsweise innerhalb von einer Stunde nach dem Beginn von oft diffusen klinischen Zeichen einer Infektion in einen septischen Schock geraten.
- Erst bei Kindern, die älter als 1 Jahr sind, ist mit den von Erwachsenen bekannten klinischen Zeichen des Meningismus zu rechnen. Bei Säuglingen mit Fieber ohne klaren Fokus muss der Ausschluss einer Meningitis durch Liquordiagnostik erfolgen.
- Petechien sind Einblutungen in die Haut, die weder tastbar noch wegdrückbar sind. Petechien müssen erkannt und als Zeichen einer möglichen Sepsis/Meningitis gedeutet werden.
- Kleinkinder klagen regelhaft über Bauchschmerzen, auch wenn der Fokus der Erkrankung extra-abdominell liegt [12]. Beispielsweise können pulmonale Infektionen, Mittelohrentzündungen, Tonsillitiden oder auch Asthma das Bild eines akuten Abdomens durch schmerzhafte lymphatische Mitreaktionen im Bauchraum verursachen. Dementsprechend muss ein Kind mit Bauchschmerzen gründlich von Kopf bis Fuß untersucht werden.
- Die intestinale Invagination ist eine der häufigsten Ursachen von akuten heftigs-

ten Bauchschmerzen von Säuglingen [13]. Typisch, aber nur in einem Viertel der Fälle, bieten die Kinder die klassische Trias von Bauchmerzen mit Erbrechen und blutigen Stühlen.

– Die Behandlung einer intestinalen Invagination erfordert klinisch-pädiatrische Expertise und ist damit ein exemplarischer Grund, warum es wichtig ist, Kinder mit akutem Abdomen einer kindgerechten Versorgung zuzuführen [14].
– Schädelhirntraumata (SHT) sind bei Kindern häufig und werden aufgrund von oft fehlenden Prellmarken und eingeschränkter neurologischer Beurteilbarkeit regelhaft unterschätzt [15].
– Das subgaleale Hämatom ist typisch für Kleinkinder, stellt eine Blutung unter die Kopfschwarte dar und kann lebensbedrohliche Blutverluste verursachen [16]. Dieses sollte präklinisch erkannt und als bedrohliche Blutung wahrgenommen werden.
– Im Zusammenhang von SHT oder anderen kritischen Situationen ist ein altersgerechter Blutdruck zur Sicherung der Hirnperfusion anzustreben [17, 18]. Dies ist nur ein Grund, warum bei der präklinischen Versorgung die Kenntnis von altersgruppenspezifischen, physiologischen Normwerten unerlässlich ist [8].
– Einer der häufigsten Gründe für die Alarmierung zu einem Kindernotfall ist der Fieberkrampf. Von wiederholten rektalen Medikamentengaben sollte Abstand genommen werden, denn es kann zu kumulativ atemdepressiven Dosierungen kommen. Bei jedem Krampfanfall ist differenzialdiagnostisch an eine Hypoglykämie, eine Intoxikation oder an ein SHT zu denken. Ein komplizierter Krampfanfall (ohne relevantes Fieber, initial oder vollständig fokal, > 15 min anhaltend, Wiederholung innerhalb von 24 Stunden) bedarf einer klinischen Abklärung [19].

Fokussierung auf einen Plan (Kenntnis von Handlungsabläufen, Leitlinien)

Handlungsabläufe aus aktuellen Handlungsempfehlungen oder Leitlinien werden von einem (im Falle der Reanimationsleitlinien internationalen) Expertengremium nach gründlicher Analyse der vorhandenen Evidenz sowie einer Prüfung der Umsetzbarkeit erarbeitet. Somit stellen diese einen solide begründeten und juristisch belastbaren Therapieweg dar. Auch wenn in einzelnen Punkten unter bestimmten Umständen ein gut begründbares Abweichen von Handlungsempfehlungen denkbar ist, muss per se zwingend gefordert werden, dass die Behandlung eines jeden Patienten unter vollständiger Kenntnis der ihn betreffenden (altersgruppenspezifischen) Handlungsempfehlungen stattfindet. Die internationalen Reanimationsleitlinien kommen dieser Forderung auch angesichts des Hintergrundes der im Durchschnitt limitierten pädiatrischen Expertise und Erfahrung durch ihre klare und einfache Struktur sehr entgegen, was sie schon in ihrer Präambel herausstellen [1]. Beispielsweise wurden nur zwei pädiatrische Versorgungsgruppen definiert (Neugeborene und Kinder) und alle diagnostischen und therapeutischen Handlungsstränge klar und überschaubar gehalten. Somit ist die grundlegende Voraussetzung für jede notfallmedizinische Tätigkeit absolut leistbar: Die Handlungsempfehlungen zu kennen und eine Essenz dieser (z.B. in Form von Handlungsschemata) in der Notfallsituation als „einfachen und umsetzbaren“ Plan abarbeiten zu können. Die aktuellen Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC) stehen an verschiedenen Stellen in deutschen Übersetzungen [20] kostenlos zur Verfügung (z.B. www.grc-org.de).

Neben der Gewährleistung einer dem aktuellen medizinischen Standard entsprechenden Behandlung kommt der Kenntnis der Leitlinien eine nicht weniger essenzielle weitere Bedeutung zu. Im Zusammenhang mehrerer Untersuchungen, bei denen die Qualität simulierter Reanimationen anhand der „hands on time“ beurteilt wurde [21, 22], wurden Personen, die eine besonders gute Behandlung durchgeführt hatten, weiter befragt. Auffällig war, dass diese ihre persönlichen Ressourcen als ausgeglichen gegenüber den Herausforderungen empfunden haben. Die unumgängliche Belastung bei der Notfallversorgung haben diese somit als Eustress erlebt. Als ein wesentlicher Grund für ihre Selbstsicherheit wurden nach eigener Einschätzung die Kenntnisse von Leitlinien

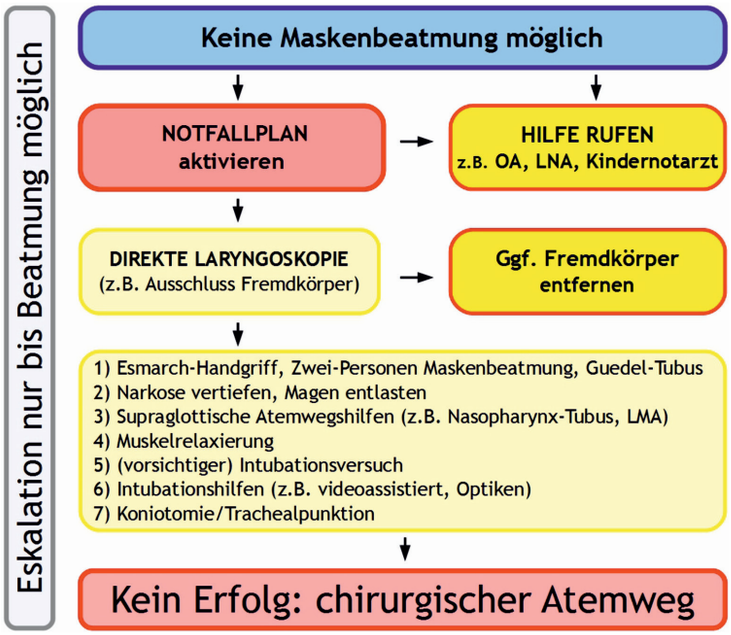

Abb. 1. Ein mögliches Schema eines „Notfallplans" für eine schwierige Beatmung eines Kindes. Eskalation nur, bis Beatmung möglich wird. Entscheidend ist, dass jeder den „Notfallplan" kennt, sodass er unmittelbar ausgelöst und umgesetzt werden kann.

angegeben. Dadurch war den Behandelnden ein Ablaufschema klar, an dem sie sich orientieren konnten und welches sie abgearbeitet haben. Somit erzeugt die Kenntnis von Leitlinien und Handlungsempfehlungen Selbstsicherheit und trägt neben der Gewährleistung guter medizinischer Versorgung wesentlich dazu bei, Dysstress zu vermeiden und somit die Handlungsfähigkeit der Versorgenden in Stresssituationen zu erhalten.

Verfügbarkeit von Ressourcen und Methoden

Zusätzlich lässt sich ein Gefühl der Sicherheit daraus ableiten, dass Ausrüstungsgegenstände (z.B. intraossäre Nadel, supraglottische Atemwegshilfen) vorhanden sind und bekannt ist, wie sie einzusetzen sind und wo diese vorgehalten werden. Grundsätzlich sollen Verfahren, Instrumente und Medikamente, mit denen der Anwender vertraut ist, bevorzugt werden. Bei ausbleibendem Erfolg mit der gewählten Methode sind frühzeitig alternative Methoden in Erwägung zu ziehen. Ebenso muss für schwierige Situationen oder das Versagen einer Methode oder Behandlungsstrategie bekannt sein, welche zusätzliche personelle Unterstützung (je nach örtlichen Gegebenheiten zum Beispiel ein leitender Notarzt (LNA) oder ein Kindernotarzt) hinzugerufen werden kann und diese Hilfe frühzeitig abgerufen werden. Auch eine telefonische Beratung beispielsweise durch eine Kinderintensivstation kann sinnvoll sein, weswegen die Möglichkeit dazu zwischen Rettungsdienst und Krankenhaus zuvor vereinbart werden sollte. Ebenso müssen die örtliche Rettungsdienststruktur und die Krankenhauslandschaft mit ihrer Leistungsfähigkeit bekannt sein.

Oxygenierung und Atemwegsicherung

Ziel aller Maßnahmen an den Atemwegen ist die ausreichende Oxygenierung der lebenswichtigen Organe. Dazu ist es entscheidend, dass eine Beatmung stattfindet, die jedoch nicht über eine bestimmte Technik erfolgen muss. Es ist meist nicht zwingend erforderlich, Kinder zu intubieren. Gerade der Umgang mit dem kindlichen Atemweg mit seinen Besonderheiten und Verletzungsgefahren kann für den Ungeübten schwierig sein. Selbst bei der präklinischen Versorgung von Kindern mit einem schweren Schädel-Hirn-Trauma (SHT), Polytrauma oder Reanimationen – die als grundsätzliche Intubationsindikation gelten – war kein Unterschied bezüglich des Überlebens oder dem neurologischen Ergebnis beim Vergleich von Maskenbeatmung und Intubation feststellbar [23].

Bei Kindern liegt nur sehr selten ein schwieriger Atemweg vor – dennoch soll ein Handlungsplan für den Fall abrufbar sein, wenn eine Beatmung oder Intubation nicht gelingt oder nicht erfolgversprechend scheint. Zuerst soll auf einen supraglottischen Atemweg (z.B. Larynxmaske, Larynxtubus oder nasopharyngealer Tubus) ausgewichen werden, wobei bisher vor allem die Larynxmaske in Studien validiert werden konnte [24]. Abbildung 1 dient als Beispiel für ein einfaches, klares Schema, mit dem die dramatische Situation, dass man ein Kind nicht beatmen kann, strukturiert abgearbeitet werden kann.

Zugänge zum Gefäßsystem und Flüssigkeitstherapie

Bei einem gut genährten Säugling, der wegen Hypovolämie oder Unterkühlung zentralisiert ist, kann es unmöglich sein, einen peripheren Venenzugang zu finden. Wenn in einer Notfallsituation das Anlegen eines venösen Zugangs nicht gelingt oder initial aussichtslos erscheint, muss unverzüglich auf eine intraossäre Nadel ausgewichen werden [1].

Zur Analgesie oder Sedierung bietet sich als weitere Alternative die Verabreichung über die Nasenschleimhaut mithilfe eines Zerstäubers an („mucosal atomization device – MAD“) [8]. Wegen der starken Vaskularisierung der Nasenschleimhaut ist der Wirkeintritt mit einer intravenösen Verabreichung vergleichbar [25]. Grundsätzlicher Nachteil bei der Verabreichung von Medikamenten mithilfe der MAD ist, dass bei eintretenden Komplikationen oder Nebenwirkungen zunächst kein Zugangsweg für deren Behandlung zur Verfügung steht. Die erreichte Schmerzfreiheit oder Sedierung soll daher regelmäßig ausgenutzt werden, um einen Venenzugang oder eine intraossäre Nadel anzulegen.

Zur Flüssigkeitstherapie dürfen nur balancierte Vollelektrolytlösungen verwendet werden. Die Zufuhr von 5% Glukose (oder anderen elektrolytfreien Lösungen) ist wegen der Gefahr eines Hirnödems in allen präklinischen Notfallsituationen kontraindiziert.

Kommunikationsstruktur

Am Beispiel von Fehlern bei der Medikamentenverordnung kann durch das Einführen von klaren und standardisierten Verordnungsstrukturen eine Reduktion von Fehlern erreicht werden [26]. Derartige Beobachtungen verdeutlichen, dass einer klaren Kommunikationsstruktur allgemein eine zentrale Bedeutung bei der Vermeidung von Fehlern zukommt. Im Rettungsdienst sollten daher alle wichtigen Informationen oder Entscheidungen immer vollständig kommuniziert werden. Im Falle einer Medikamentengabe sollte der Empfänger der Verordnung diese zur Bestätigung ebenso vollständig und strukturiert wiederholen. Gleiche Stringenz ist auch bei allen anderen diagnostischen und therapeutischen Abläufen zu fordern. Nebenbei fördert eine solche Kommunikationsstruktur auch den Teamgeist.

Wissen um Hilfsmittel

Die Ausrüstung zur Behandlung von Kindernotfällen muss in den altersentsprechenden Größen vorgehalten werden [27]. Dazu gehören das Material zur Atemwegssicherung, für Gefäßzugänge und die Hilfsmittel zur Lagerung und Immobilisation. Als Hilfsmittel für den Atemweg sind mindestens auch supraglottische Atemwegshilfsmittel in allen Größen vorzuhalten. Gleiches gilt für geeignete Materialien zur Anlage einer intraossären Infusion. Auch das Bereitstellen von 1-ml-Spritzen mit ml-Skalierung ist ein Beispiel für das hier nicht vollständig aufführbare Equipment, welches die Sicherheit bei der Versorgung von Kindern gewährleistet. Der Träger des Rettungsdienstes sollte dafür Sorge tragen, dass eine kindgerechte Ausrüstung unter Beratung durch Experten bereitgestellt wird.

Neben Atemwegsproblemen zählen Fehldosierungen von Medikamenten zu den häufigsten bedrohlichen Fehlern bei der Reanimation von Kindern [26]. Aber auch die Kenntnis der altersabhängigen physiologischen Normalwerte stellt eine grundlegende Voraussetzung für die sachgerechte Diagnostik und Therapie dar [17]. Es bietet sich daher an, eine schnell abrufbare Informationsquelle für Medikamentendosierungen, passende Ausrüstungsgegenstände und Normalwerte – beispielsweise in Form von Tabellen und Kitteltaschenbüchern – griffbereit zu halten und sich mit diesen Hilfsmitteln schon vor ihrem eigentlichen Einsatz vertraut zu machen. Ein Beispiel für eine tabellarische Aufstellung wichtiger Informationen stellt die in Abbildung 2 abgebildete Tabelle dar, die im Internet abrufbar ist (www.notfalllineal.de/tabelle). Das „Pädiatrische Notfalllineal“ vereint eine Auflistung von Normalwerten, passenden Ausrüstungsgegenständen und körpergewichtbezogenen Medikamentendosierungen und bietet zusätzlich die Möglichkeit zu einer präzisen Gewichtsschätzung bei Kindern mit nicht bekanntem Körpergewicht (Einzelheiten zum wissenschaftlichen Hin-

Normalwerttabelle
Notfalltabelle

		Frühchen	Neugeboren	Säugling		Kind				Erwachsen	
Alter		**- 1 Mo**	**0**	**2-3 Mo**	**4-5 Mo**	**1 Jahr**	**4 Jahre**	**6 Jahre**	**12 Jahre**	**Frauen**	**Männer**
Gewicht	[kg]	2	3	5	7	10	16	20	40	50	70
Größe	[cm]	35	50	60	65	75	100	117	150	160	170
Absolute Körperoberfläche	[m^2]	0,14	0,20	0,29	0,36	0,46	0,67	0,81	1,29	1,49	1,82
Hämoglobin	[mg/dl]	16 - 20	16 - 20	11 - 16	10 - 12	10 - 12	11 - 13	11 - 13	12 - 14	12 - 16	14 - 18
Relatives Blutvolumen	[ml/kg]	95	85	80	80	80	80	80	70	70	
Absolutes Blutvolumen	[ml]	190	255	400	560	800	1.280	1.600	2.800	3.500	4.900
Grenzwertiger Hb	[mg/dl]	13	9	8	8	8	8	8	8	8	
Lebensbedr. Blutverlust	[ml]	53	112	100	140	200	320	400	1077	1.346	1.885
Wassergrundbedarf	[ml/h]	8	12	20	28	40	52	60	80	90	110
BZ	[mg/dl]	30-60	30-60	60-100	60-100	60-100	60-100	60-100	60-100	60-100	
Herzfrequenz	[/min]	130 - 170	115 - 150	100 - 140	100 - 140	100 - 140	80 - 100	80 - 100	55 - 90	70 - 80	
RR sys	[mmHg]	40 - 55	65 - 75	60 - 90	60 - 120	65 - 120	80 - 120	80 - 120	100 - 130	70 - 120	
RR dia	[mmHg]	30 - 40	35 - 45	50 - 65	50 - 70	50 - 80	55 - 80	55 - 65	50 - 70	50 - 70	
O2 Verbrauch	[ml/kg/min]	8 - 9 (-20)	5 - 7	4 - 6	4 - 6	5 - 5,5	5 - 7		2,5 - 4	2,8 - 4	
Atemzugvolumen	[ml]	12	18	30	42	60	96	120	240	300	420
		20	30	50	70	100	160	200	400	500	700
Atemfrequenz	[/min]	40-70	40-60	25-40	25-40	20-30	15-20	15-20	15-20	10-20	10-20
Atemminutenvolumen	[ml/min]	500	750	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	3.750	4.000	5.000
Defibrillation	[J=Ws]	5	10	10	15	20	25	40	250	300	
Maskengröße		0	0	1	1	2	2	3	3	4	
Tubus ID	[mm]	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	5,0	5,5	6,0	7,0	
Flüssigkeitsbolus initial	[ml]	20	30	100	140	200	320	400	800	1.000	
Glucose 20/25%	[ml]	2	2	5	7,5	10	15	20	30	40	
Atropin	**[µg]**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**160**	**200**	**400**	**500**	
Adrenalin Asystolie	**[µg]**	**20**	**30**	**50**	**70**	**100**	**160**	**200**	**400**	**1000**	
= ml wenn 1:100.000 (10 µg/ml)		2	3	5	7	10	16				
= ml wenn 1:10.000 (100 µg/ml)		**0,2**	**0,3**	**0,5**	**0,7**	**1**	**1,6**	**2**	**4**	**10**	
Adrenalin Reanim - TUBUS	[mg]	0,2	0,3	0,5	0,7	1	1,6	2	2,5	2,5	
Adrenalin schwere Hypotonie	[µg]	2	3	5	7	10	16	20	40	50-100	
= ml wenn 1:100.000 (10 µg/ml)		0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,6	2,0	4,0	5,0-10,0	
Calcium	[mg]	60	90	150	210	300	480	600	1200	2000	
= ml wenn Calcium 10%		0,6	0,9	1,5	2,1	3	4,8	6	12	20	
Adenosin	[mg]	0,1	0,15	0,25	0,35	0,5	0,8	1	2	5	
Amiodaron	[mg]	10	15	25	35	50	80	100	200	250	
Narkose Thiopenthal	[mg]	10	15	25	35	50	80	100	200	250/350	
= ml wenn 25 mg/ml		0,4	0,6	1	1,4	2	3,2	4	8	10/14	
Fentanyl (nur bei Narkose)	[µg]	10	15	25	35	50	80	100	200	200	
= ml wenn 50 µg/ml		0,2	0,3	0,5	0,7	1	1,6	2	4	4	
Dormicum	[mg]	0,2	0,3	0,5	0,7	1	1,6	2,0	4,0	5/7	
Succinyl	[mg]	5	5	5	10	15	20	25	50	60/80	
= ml wenn 20 mg/ml		0,25	0,25	0,25	0,5	0,75	1	1,25	2,5	3/4	
Diazepam i.v.	[mg]	0,4	0,6	1	1,4	2	3,2	4	8	10	
Diazepam rectal	[mg]	2,5	2,5	5	5	5	10	10			
Paracetamol **initales** supp.	[mg]			125	250	250	500	750	1000	1000	

© Dr. Jost Kaufmann 2015. [info@notfalllineal.de] "Lebensbedrohlicher Blutverlust" errechnet sich aus dem normalen Blutvolumen, normalen Hb und dem Mindest-Hb und gibt eine im Einzelfall nicht verbindliche Orientierung, ab welcher Menge ein Blutverlust bei normalen Ausgangsbedingungen lebensbedrohlich werden kann und Transfusionsbedarf besteht. **Alle Dosierungen und genannten Werte/Größen sind vor deren Anwendung vom behandelnden Arzt in eigener Verantwortung zu überprüfen.** Die Dosierungen richten sich wo möglich nach den aktuellen Empfehlungen des ERC (www.erc.edu). Die Mindestmenge für Atropin wird hier mit 100 µg angegeben, Höchstmenge 500 µg. Die intravenöse Adrenalindosis kann verdoppelt oder verdreifacht werden, eine höhere Dosis wird nicht empfohlen! Die intratracheale Dosis von Adrenalin für Neugeborene ist mit 100 µg/kg angegeben, Maximaldosis 2,5 mg. Gepuffert wird nur in Ausnahmefällen blind, dann 1 – 2 mmol/kg.

Abb. 2. Vorschlag für eine Tabelle, die altersgruppenspezifische Informationen zu Ausrüstungsgegenständen und Normwerten sowie gewichtsbezogene Dosierungsempfehlungen bereitstellt (www.notfalllineal.de/tabelle).

tergrund und Bezug unter www.notfalllineal.de). Hierbei wird anhand von Perzentilen aufgrund der Länge auf ein durchschnittliches Gewicht (somit Idealgewicht) rückgeschlossen. Bei adipösen Kindern ist die Dosierung am Idealgewicht zur Vermeidung von Überdosierungen sogar vorteilhaft [28], denn diese Kinder haben einen geringeren proportionalen Anteil des Extrazellulärvolumens am Gewicht, welches das maßgebliche Verteilungsvolumen für die Dosierung von Notfallmedikamenten, Analgetika und Sedativa darstellt. Die Wirksamkeit des zugrunde liegenden Prinzips zur Verbesserung der Notfallversorgung von Kindern konnte bereits vielfach wissenschaftlich bestätigt werden. So konnte beispielsweise in einer präklinischen Studie die Rate an korrekten Dosierungen von Adrenalin fast verdoppelt werden [29]. Sowohl in den amerikanischen [30] als auch in den europäischen Leitlinien [1] zur Kinderreanimation wird die Verwendung dieses Prinzips empfohlen. Bei der Wahl eines derartigen Hilfsmittels ist zu beachten, dass sich derzeit einzelne Produkte mit erheblichen Defiziten auf dem deutschen Markt befinden [31].

Schlussfolgerung

Die in der Präambel der Reanimationsleitlinien formulierten Voraussetzungen der präklinischen Notfalltherapie von Kindern stellen keine Limitierung für eine optimale Versorgung dar. Im Gegenteil wird durch die gezielt einfache Struktur der Leitlinien und ihre klaren Handlungsempfehlungen die lückenlose Umsetzbarkeit derselben im Alltag durch Ärzte jeder Fachrichtung ermöglicht. Neben der Kenntnis dieser Leitlinien muss eine solide Vorbereitung auf Kindernotfälle gefordert werden, zu der die Übung von wichtigen Techniken beispielsweise auch im Rahmen von Kursen gehören sollte. Altersgruppenspezifische Kenntnisse zu typischen und bedrohlichen Krankheitsbildern müssen im Sinne eines kompakten Regelwerks bekannt oder unmittelbar abrufbar sein. Maßnahmen zur Vermeidung von Medikamentenfehlern sollten etabliert werden. Des Weiteren müssen altersentsprechende Ausrüstungsgegenstände und Hilfsmittel vorgehalten sowie deren Lagerungsort und Verwendung bekannt sein. Unter diesen Voraussetzungen kann ein Notfallmediziner jeder Fachrichtung mit selbstbewusster Eigenwahrnehmung an eine effiziente Versorgung von Kindernotfällen herantreten.

Essential Sentence

Bei adäquater Vorbereitung ist eine sichere Versorgung von Kindern im Rettungsdienst durch Notärzte aller Fachrichtungen möglich.

Literatur

[1] *Biarent D, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Maconochie I, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, Zideman D.* European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 6. Paediatric life support. Resuscitation. 2010; *81:* 1364-1388.

[2] *Sandroni C, Fenici P, Cavallaro F, Bocci MG, Scapigliati A, Antonelli M.* Haemodynamic effects of mental stress during cardiac arrest simulation testing on advanced life support courses. Resuscitation. 2005; *66:* 39-44.

[3] *Keitel A, Ringleb M, Schwartges I, Weik U, Picker O, Stockhorst U, Deinzer R.* Endocrine and psychological stress responses in a simulated emergency situation. Psychoneuroendocrinology. 2011; *36:* 98-108.

[4] *LeBlanc VR.* The effects of acute stress on performance: implications for health professions education. Acad Med. 2009; *84 (Suppl):* S25-S33.

[5] http://www.bundesaerztekammer.de/ueber-uns/aerztestatistik/.

[6] *Ilper H, Kunz T, Walcher F, Zacharowski K, Byhahn C.* Demografie, Ausbildung und Erfahrung der Notärzte in Deutschland: www.notarztfragebogen.de. Dtsch Med Wochenschr. 2013; *138:* 880-885.

[7] *Gries A, Zink W, Bernhard M, Messelken M, Schlechtriemen T.* Einsatzrealität im Notarztdienst. Notfall und Rettungsmedizin. 2005; *8:* 391-398.

[8] *Kaufmann J, Laschat M, Wappler F.* Die präklinische Versorgung von Notfällen im Kindesalter. Anaesth Intensivmed. 2012; *53:* 254-267.

[9] *McGovern MC, Smith MB.* Causes of apparent life threatening events in infants: a systematic review. Arch Dis Child. 2004; *89:* 1043-1048.

[10] *Richter-Kuhlmann E.* Kinder: Keine kleinen Erwachsenen. Dtsch Arztebl. 2003; *100:* A-3133.

[11] *Robinson SM, Mackenzie-Ross S, Campbell Hewson GL, Egleston CV, Prevost AT.* Psychological effect of witnessed resuscitation on bereaved relatives. Lancet. 1998; *352:* 614-617.

[12] *Tsalkidis A, Gardikis S, Cassimos D, Kambouri K, Tsalkidou E, Deftereos S, Chatzimichael A.* Acute abdomen in children due to extra-abdominal causes. Pediatr Int. 2008; *50:* 315-318.

[13] *Applegate KE.* Intussusception in children: evidence-based diagnosis and treatment. Pediatr Radiol. 2009; *39 (Suppl 2):* S140-S143.

[14] *Waseem M, Rosenberg HK.* Intussusception. Pediatr Emerg Care. 2008; *24:* 793-800.

[15] *Giza CC, Mink RB, Madikians A.* Pediatric traumatic brain injury: not just little adults. Curr Opin Crit Care. 2007; *13:* 143-152.

[16] *Sudhakar N, Simpson BA.* Massive subgaleal haematoma. Br J Neurosurg. 2002; *16:* 394-395.

[17] *Chambers IR, Jones PA, Lo TY, Forsyth RJ, Fulton B, Andrews PJ, Mendelow AD, Minns RA.* Critical thresholds of intracranial pressure and cerebral perfusion pressure related to age in paediatric head injury. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2006; *77:* 234-240.

[18] *Català-Temprano A, Claret Teruel G, Cambra Lasaosa FJ, Pons Odena M, Noguera Julián A, Palomeque Rico A.* Intracranial pressure and cerebral perfusion pressure as risk factors in children with traumatic brain injuries. J Neurosurg. 2007; *106 (Suppl):* 463-466.

[19] *Behrman RE, Kliegman R, Jenson HB, Nelson WE.* Nelson textbook of pediatrics. 17th edition. Philadelphia, PA.: Saunders; 2004.

[20] *Biarent D, Bingham R, Eich C, Lopez-Herce J, Maconochie I, Rodriguez-Nunez A, et al.* Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern. Notf Rettmed. 2010; *13:* 635-664.

[21] *Harvey A, Nathens AB, Bandiera G, Leblanc VR.* Threat and challenge: cognitive appraisal and stress responses in simulated trauma resuscitations. Med Educ. 2010; *44:* 587-594.

[22] *Hunziker S, Semmer NK, Tschan F, Schuetz P, Mueller B, Marsch S.* Dynamics and association of different acute stress markers with performance during a simulated resuscitation. Resuscitation. 2012; *83:* 572-578.

[23] *Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, Haynes BE, Gunter CS, Goodrich SM, Poore PD, McCollough MD, Henderson DP, Pratt FD, Seidel JS.* Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. JAMA. 2000; *283:* 783-790.

[24] *White MC, Cook TM, Stoddart PA.* A critique of elective pediatric supraglottic airway devices. Paediatr Anaesth. 2009; *19 (Suppl 1):* 55-65.

[25] *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.

[26] *Kaufmann J, Laschat M, Wappler F.* Medikamentenfehler bei Kindernotfällen – eine systematische Analyse. Dtsch Arztebl Int. 2012; *109:* 609-616.

[27] *Kaufmann J, Laschat M, Wappler F.* Was braucht das präklinische Rettungsteam für die Behandlung von Kindern? Rettungsdienst. 2013; *36:* 956-961.

[28] *Luten RC, Zaritsky A, Wears R, Broselow J.* The use of the Broselow tape in pediatric resuscitation. Acad Emerg Med. 2007; *14:* 500-501.

[29] *Kaji AH, Gausche-Hill M, Conrad H, Young KD, Koenig WJ, Dorsey E, Lewis RJ.* Emergency medical services system changes reduce pediatric epinephrine dosing errors in the prehospital setting. Pediatrics. 2006; *118:* 1493-1500.

[30] *Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, Samson RA, Hazinski MF, Atkins DL, Berg MD, de Caen AR, Fink EL, Freid EB, Hickey RW, Marino BS, Nadkarni VM, Proctor LT, Qureshi FA, Sartorelli K, Topjian A, van der Jagt EW, Zaritsky AL; American Heart Association.* Pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Pediatrics. 2010; *126:* e1361-e1399.

[31] *Kaufmann J, Laschat M, Wappler F.* Hilfsmittel zur Vermeidung von Medikamentenfehlern bei Kindernotfällen. Anaesthesist. 2013; *62:* 143-144.

Dr. med. J. Kaufmann
Abteilung für Kinderanästhesie
Kinderkrankenhaus
Kliniken der Stadt Köln gGmbH
Amsterdamerstraße 59
D–50735 Köln
kaufmannj@kliniken-koeln.de