

Redaktion

O. Heinzel, Tübingen
F. Hoffmann, München
T. Nicolai, München

Ausrüstung für Kindernotfälle

Praktische Empfehlungen für Klinik und Praxis

Zusatzmaterial online

Dieser Beitrag enthält eine zusätzliche Tabelle mit der Ausrüstung für die erweiterten Maßnahmen bei einem kritisch kranken Kind. Dieses Supplemental finden Sie online unter dx.doi.org/10.1007/s00112-012-2747-9

Lebensbedrohliche Notfälle im Kindes- und Jugendalter sind selten und stellen Behandlungsteams sowohl in der Kinder- und Jugendarztpraxis als auch in der Klinik vor große Herausforderungen. Um diese Kinder in kritischen Situationen möglichst optimal versorgen zu können, ist neben einer hohen fachlichen Kompetenz bezüglich der aktuellen Leitlinien zu den lebensrettenden Maßnahmen eine jederzeit einsetzbare, übersichtliche und bedarfsorientierte Ausrüstung erforderlich [11, 12]. Nach Kenntnisstand der Autoren gibt es zum aktuellen Zeitpunkt für den deutschen Sprachraum keine praxistaugliche und leitlinienkonforme Empfehlung zur Ausrüstung für lebensbedrohliche Kindernotfälle. Mit dieser Übersichtsarbeit möchten die Autoren versuchen, diese Lücke zu schließen.

Die im vorliegenden Beitrag vorgenommene Aufteilung nach Ausrüstung für den BLS („basic life support“) und für den ALS („advanced life support“) ist bewusst gewählt. Zum einen soll auch den in der Kinder- und

Jugendarztpraxis tätigen Kollegen/-innen ohne intensivmedizinischen Hintergrund ein speziell auf ihre Bedürfnisse ausgerichtetes Kapitel (s. „Basic life support“ – Basisausrüstung für die Praxis oder die Normalstation) angeboten werden. Zum anderen ist durch die Einteilung nach A („airway“)-, B („breathing“)- und C („circulation“)-Maßnahmen eine möglichst hohe Leitlinienkonformität gewährleistet.

Fokus des vorliegenden Beitrags ist eine Reduktion des Notfallequipments auf relevante Kindernotfälle. Neben klaren Leitlinienempfehlungen kommen jedoch auch Praxistipps ohne wissenschaftliche Evidenz zur Sprache. Diese entstammen der langjährigen klinischen Erfahrung aus einer großen Kinder- und Jugendarztpraxis, aus dem Münchner Kindernotarzdienst sowie der pädiatrischen Intensivmedizin der Herkunftskliniken der Autoren. Während es für den präklinischen Bereich eine DIN-Norm für die Ausstattung der Rettungsmittel auch für den Kindernotfall gibt, existiert ein derartiger einheitlicher Standard für den innerklinischen Bereich oder die Kinderarztpraxis nicht [16].

Die Autoren weisen ausdrücklich darauf hin, dass es notwendig ist, die hier erwähnten Ausrüstungs- und Medikamentenlisten an die lokalen Gegebenheiten anzupassen und die Dosierungsempfehlungen vor Gebrauch zu überprüfen. Außerdem sind für den optimalen Einsatz dieser Notfalleinrichtung auch regelmäßige praktische Schulungen aller Beteiligten unerlässlich.

„Basic life support“ – Basisausrüstung für die Praxis oder die Normalstation

Im folgenden Abschnitt werden unentbehrliche Ausrüstungsgegenstände für alle lebensrettenden Basismaßnahmen beim Kind aufgeführt. Dieses Equipment sollte von jeder pädiatrischen Einrichtung und allen Kinderarztpraxen vorgehalten werden.

A und B – Atemwege und Atmung

Da der Großteil kindlicher Herz-Kreislauf-Stillstände auf Basis einer Hypoxie entsteht, liegt der Schwerpunkt auf Hilfsmitteln zur adäquaten Sauerstoffzufuhr und Ventilation [2]. In **Tab. 1** ist der Inhalt der pädiatrischen Basisausstattung dargestellt.

Sauerstoff ist als wichtigstes Notfallmedikament für den Kindernotfall anzusehen. Dabei ist zu beachten, dass eine ausreichende Menge bis zum Eintreffen weiterer Rettungsmittel oder des Notarztes zur Verfügung steht. Mit den häufig vorhandenen 2-l-Flaschen können mittels Druckminderer bei einer Flussrate von 10 l/min und einem Tankdruck von 10⁷ Pa (100 bar) nur 20 min überbrückt werden, laut der Formel:

$$\text{Verbleibende Zeit} = \frac{\text{Füllvolumen} \times \text{Tankdruck}}{\text{Verbrauch} [\text{l/min}]} = \frac{2 \times 100}{10} = 20 \text{ min}$$

Innerhalb einer Großstadt erscheint eine 2-l-Flasche deshalb ausreichend, für ländliche Regionen mit z. T. längeren An-

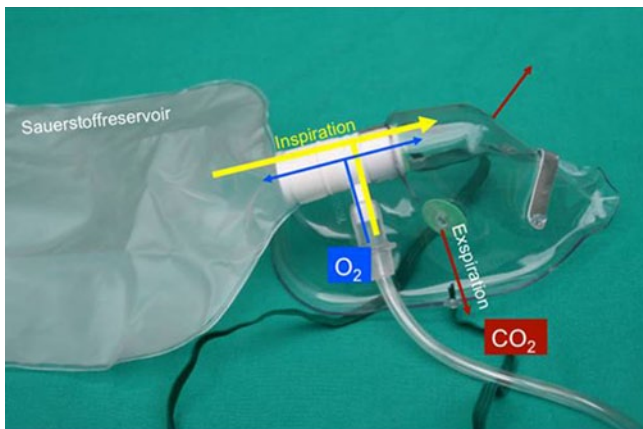


Abb. 1 ▲ Sauerstoffmaske mit Reservoir und Ausatemventilen



Abb. 2 ▲ Einmalbeatmungsbeutel (etwa 600 ml Füllvolumen) mit durchsichtiger, weicher Beatmungsmaske und Sauerstoffreservoir



Abb. 3 ▲ Mit Sauerstoff zu betreibende Maske für Inhalationsmedikamente (in 2 Größen verfügbar)

fahrtszeiten des Rettungsdienstes sollte mindestens eine 5-l-Flasche vorgehalten werden. Zur Vermeidung einer verzögerten Sauerstoffgabe im innerklinischen Bereich sollten Wandanschlüsse mit Druckminderer und passenden Sauerstoffschläuchen in patientennahen Bereichen bereits vorinstalliert sein.

Um die Oxygenierung des kindlichen Blutes zu überprüfen, ist ein Pulsoxymeter mit Sensoren für alle Altersstufen unentbehrlich. Am besten geeignet hierfür sind Geräte, die parallel die Pulsfrequenz anzeigen. Hierbei sind Einmalklebesensoren in verschiedenen Größen erhältlich, diese sind allerdings für den Einsatz

in der Praxis relativ teuer. Alternativ sind Mehrfachfingerclips und Ohrclips verfügbar, welche v. a. im Säuglingsalter gut eingesetzt werden können.

Sollte mit den üblichen Nasenbrillen oder dem Vorhalten von Sauerstoff keine ausreichende Oxygenierung (>90%) erreicht werden, muss die Sauerstoffkonzentration in der Einatemluft erhöht werden. Die dabei angestrebte inspiratorische Sauerstoffkonzentration von 70–90% kann nur mit Sauerstoffmasken mit Reservoir und Expirationsventil erreicht werden (▣ Abb. 1). Lassen die Atembemühungen eines Kindes nach oder bleibt dieses trotz adäquater Sauerstoffgabe anhaltend zyanotisch, muss mit einer (assistierten) Maskenbeatmung begonnen werden [15]. Bewährt haben sich in der Praxis Einmalbeatmungsbeutel mit Reservoir (▣ Abb. 2) in 2 Größen:

- für alle Säuglinge und Kinder bis 20 kg eignen sich Beutel mit mindestens 400–700 ml Füllvolumen,
- alle anderen Kinder und Jugendliche können gut mit einem Erwachsenenbeutel (>1000 ml) beatmet werden.

Kleinere Beatmungsbeutel sind nur für die Versorgung von Neugeborenen geeignet und außerhalb von neonatologischen Einrichtungen entbehrlich [3]. Durchsichtige Einmalbeatmungsmasken mit weichem, aufblasbarem Rand erwiesen sich für die Notfallbeatmung von Kindern ebenfalls als effektiv und sicher.

Da bei respiratorischen Notfällen im Kindes- und Jugendalter oft primär eine obstruktive Symptomatik der obe-

ren und/oder unteren Atemwege vorliegt, ist die Verneblung von α - und β -mimetischen Medikamenten eine der wesentlichen Initialmaßnahmen. Im Fall einer eingeschränkten Oxygenierung eignen sich Einmalvernebelungsmasken (▣ Abb. 3), die im Gegensatz zu den bekannten Feuchteinhalationsgeräten (z. B. PARI BOY®) mit Sauerstoff betrieben werden [25]. Alternativ können β -mimetische Medikamente auch mittels eines Dosieraerosols über eine Inhalierhilfe (z. B. AeroChamber®) mittels Mundstück oder Maske appliziert werden. Sowohl bei der oberen als auch bei der unteren Atemwegsobstruktion sollte neben inhalativem Suprarenin und Salbutamol ergänzend ein rektal oder oral applizierbares Kortikoid vorgehalten werden (Details s. ▣ Tab. 1).

C – Kreislauf

Neben der Hypoxie ist eine schwere Kreislaufstörung eine der Hauptursachen für einen kindlichen Herz-Kreislauf-Stillstand [2].

Als Volumenersatzmittel sollte deshalb für jedes Lebensalter eine plasmaitone Vollelektrolytmischung (z. B. Ringer-Azetat oder auch NaCl 0,9%) in ausreichender Menge vorgehalten werden [14]. Bei einer empfohlenen Menge von 20 ml/kgKG (KG: Körpergewicht) pro Bolus müssen für einen Jugendlichen mindestens 1000 ml verfügbar sein. Zur bestmöglichen Applikation sollten ausreichend große Venenverweilkanülen (keine Butterfly-Kanülen!), kurze dicke Verlängerungen, 3-Wege-Hähne (auch kombiniert verfü-

bar) und 20-ml- oder 50-ml-Spritzen vorhanden sein. Mit diesen Hilfsmitteln kann die Flüssigkeit zügig und kontrolliert *aus der Hand* appliziert werden.

Für die Volumengabe [5, 29] eignen sich entweder 500-ml-Beutel, die auch manuell komprimiert werden können, oder 500-ml-Plastikflaschen. Glasflaschen sind für Notfallversorgungen ungeeignet. Auf keinen Fall sollten hypotone, sog. *pädiatrische* Lösungen mit Glukosezusatz eingesetzt werden, da sie ein schweres Hirnödem verursachen können [24]. Eine Anschaffung von Intraosärkanülen oder einer Intraosärbohrmaschine ist für die Kinder- und Jugendarztpraxis in der Regel nicht generell zu empfehlen, kann aber bei langen Anfahrtszeiten des Rettungsdienstes in Erwägung gezogen werden.

Um im Fall eines anaphylaktischen Schocks adäquat reagieren zu können, sollte die unverzügliche intramuskuläre (i.m.) Gabe von Adrenalin möglich sein. Dies wird in den aktuellen Leitlinien bereits ab der Stufe II (respiratorische und/oder zirkulatorische Symptome) gefordert [6, 22, 26, 27]. Bei bekannten schweren Allergien sollte Adrenalin sogar schon bei urtikariellen Hautreaktionen allein verabreicht werden. Für diese Therapie bieten sich 2 Möglichkeiten an. Entweder man verwendet i.m.-Fertigspritzen (z. B. Fastjekt®/Jext®) in den Dosierungen 150 µg (bis 30 kgKG) und 300 µg (ab 30 kgKG) oder unverdünntes Adrenalin 1:1000 (1 mg/ml) und appliziert 0,1 ml pro 10 kgKG der unverdünnten Lösung mit Hilfe einer schmalen 1-ml-Spritze (früher *Tuberkulinspritze*) mittels einer dünnen (z. B. 24 G oder 26 G) Kanüle i.m. in den M. vastus lateralis (alternativ in den M. deltoideus). Die Gabe von Antihistaminika wie Dimetindenmaleat (z. B. 20 ggt oder 0,1 mg/kg Fenistil® i.v.) und eines Steroids sollte bei schweren allergischen Reaktionen erst nach einer frühzeitigen Adrenalinapplikation erfolgen und kann allenfalls bei isolierter Urtikaria als alleinige Therapie in Erwägung gezogen werden.

Für den Fall einer durch Rhythmusstörungen bedingten lebensbedrohlichen Kreislaufdepression wird ein (automatischer externer) Defibrillator benötigt. Dieser ist nach Ansicht der Autoren jedoch nur für spezielle Einrichtungen wie

Monatsschr Kinderheilkd 2012 · 160:1137–1146 DOI 10.1007/s00112-012-2747-9
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

O. Heinzel · J. Daub · E. Heimberg · H. Gloning · F. Hoffmann

Ausrüstung für Kindernotfälle. Praktische Empfehlungen für Klinik und Praxis

Zusammenfassung

Lebensbedrohliche Kindernotfälle stellen Teams in Klinik und Praxis aufgrund ihrer Komplexität vor große Herausforderungen. Während für den Rettungsdienst in Deutschland die Ausrüstung mit einer DIN-Norm geregelt ist, existieren bis heute keine einheitlichen Empfehlungen für die Vorhaltung von Medikamenten und Ausrüstungsgegenständen für diese Notfälle im innerklinischen Bereich oder in der Kinderarztpraxis. Dabei ist die Akutversorgung pädiatrischer Notfälle ureigene Aufgabe der Kinder- und Jugendmedizin. Im vorliegenden Beitrag werden ausrüstungsrelevante Gesichtspunkte aus den aktuellen Leitlinien zur Erstversorgung lebensbedrohlicher Kindernotfälle des ERC („European Resuscitation Council“) extrahiert. Um die Systematik dieser Leitlinien beizubehalten, wird die hier beschriebene Aus-

stattung nach dem ABC-Schema eingeteilt. Somit finden wichtige Aspekte zum Atemwegsmanagement (A: „airway“) sowie zur Beherrschung von respiratorischen Problemen (B: „breathing“) ebenso Erwähnung wie Medikamente und Ausrüstungsgegenstände zur Therapie einer schweren Kreislaufinsuffizienz (C: „circulation“). Darüber hinaus werden andere Notfallmedizinisch relevante Krankheitsbilder wie der prolongierte epileptische Anfall und die schwere allergische Reaktion bezüglich der dafür notwendigen Ausrüstung berücksichtigt.

Schlüsselwörter

Notfälle · Pädiatrie · Ausrüstung · Atemwegsmanagement · Kreislaufinsuffizienz

Equipment for pediatric emergencies. Practical recommendations for hospitals and clinical practice

Abstract

Life-threatening pediatric emergencies are complex and challenging for medical teams in both pediatric hospital and non-hospital environments. In Germany there is an existing standard for the equipment used by pre-hospital emergency medical services. There are however no standardized recommendations for the equipment required for in-hospital pediatric emergencies or emergencies in non-hospital-based pediatric practices. This article will highlight equipment-related recommendations for the management of life-threatening events in children in these environments. The ABC classification of the European Resuscitation Council (ERC) Resusci-

tation Guidelines will be used to categorize the recommended equipment. Important aspects for the management of airway (A), breathing (B) difficulties, as well as practical issues for the treatment of severe circulation (C) compromise in children will be addressed. Unique equipment requirements for managing other pediatric emergencies such as severe allergic reaction and status epilepticus will also be described.

Keywords

Emergencies · Pediatrics · Equipment · Airway management · Circulation

kinderkardiologische Schwerpunktpraxen bei regelmäßiger Durchführung von Belastungsuntersuchungen erforderlich.

D („disability“) – Bewusstseinsstörungen

Bewusstseinsstörungen stellen einen typischen Notfall im pädiatrischen Umfeld dar. Sehr häufig handelt es sich dabei um epileptische Anfallsformen. Bei der Anfallstherapie vollzog sich in den letzten Jahren ein Wandel [1, 32]. So ist die intra-

nasale oder bukkale Midazolamgabe der rektalen Diazepamgabe wahrscheinlich überlegen, einfacher durchzuführen und heutzutage als Standard anzusehen. Mit Nasalapplikatoren [z. B. LMA MAD nasal (TM); MAD: „mucosal atomization device“, Fa. LMA Deutschland GmbH, Bonn, **Abb. 4**] kann die 5 mg/ml-i.v.-Midazolamlösung sehr wirksam nasal zerstäubt werden (Dosierung nasal 0,3 mg/kg). Außerdem kann diese Lösung zwischen Wangenschleimhaut und Zahnreihe mittels einer normalen Spritze ver-

Tab. 1 Ausrüstungsliste für Basismaßnahmen^a

	Größe	Menge	Handelsname/Quelle	Dosis	Bemerkung
A („airway“)					
<input type="checkbox"/>	Manuelles Absauggerät (hand- oder fußbetrieben)	1-mal	z. B. von VBM, http://www.vbm-medical.de Oder Ambu GmbH: www.ambu.de		
<input type="checkbox"/>	Absaugkatheter	6–16 Ch	Je 2-mal		
<input type="checkbox"/>	Medikamentenverneblermaske für Sauerstoffanschluss	Kind/Erwachsener	Je 1-mal	z. B. von http://www.octurno.de Oder http://www.medisize.de	Direkt an Flowmeter ohne Befeuchter betreiben
<input type="checkbox"/>	Guedel-Tuben	Größen 0, 1, 2, 3, 4, 5	Je 1-mal	Möglichst farblich kodierte Einmalartikel	
<input type="checkbox"/>	Wendl-Tuben	Größen ID 3,5–6,5 mm	Je 1-mal	z. B. von Rüschi, möglichst latexfrei	Gut toleriert auch bei Spontanatmung
B („breathing“)					
<input type="checkbox"/>	Stethoskop		1-mal		
<input type="checkbox"/>	O ₂ -Flasche mit Druckminderer und Flowmeter	5 l Füllvolumen	1-mal		
<input type="checkbox"/>	Pulsoxymeter und Sättigungssensoren	Möglichst 3 unterschiedliche Sensorengrößen			
<input type="checkbox"/>	O ₂ -Maske mit Reservoir für höhere Konzentration	Kind/Erwachsener	Je 1-mal	z. B. von http://www.octurno.de Oder http://www.medisize.de	
<input type="checkbox"/>	Einmalbeatmungsbeutel	Kinder, 400–700 ml Erwachsene 1500 ml Füllvolumen	1-mal	z. B. Ambu® Spur® II Einwegbeatmungsbeutel Kinder bzw. Erwachsene http://www.ambu.de	Früh- und Neugeborenenbeutel (150–250 ml) entbehrlich
<input type="checkbox"/>	Einmalbeatmungsmasken		Je 2-mal in jeder Größe (mindestens 4 Größen)	z. B. Ambu®-Einweg-Gesichtsmaske plus http://www.ambu.de	Vorteile: durchsichtig, weicher Rand, gut abdichtbar
C („circulation“)					
<input type="checkbox"/>	i.v. Zugang	26 G (lila) bis 18 G (grün)	Je 2-mal		
<input type="checkbox"/>	Stauschlauch				
<input type="checkbox"/>	Pflaster				
<input type="checkbox"/>	Spritzen	20 ml, 10 ml, 5 ml, 2 ml, 1 ml	Jeweils 5-mal		
<input type="checkbox"/>	Perfusorspritze	50 ml	5-mal		Für Volumengabe bei kleinen Kindern
<input type="checkbox"/>	Aufziehkanülen	20 G (gelb)	10-mal		
<input type="checkbox"/>	i. m.-Kanüle	24 G (lila) oder 26 G (braun)	3-mal		Für Adrenalingabe bei Anaphylaxie
<input type="checkbox"/>	Infusionssystem		4-mal		
<input type="checkbox"/>	„Kombistopfen“		10-mal		
<input type="checkbox"/>	„Minispike“		3-mal		Zum schnellen Aufziehen von Volumen
<input type="checkbox"/>	Nasaler Medikamentenzerstäuber		3-mal	LMA-MAD nasal (TM) http://www.lma-deutschland.de	Schnellerer Wirkeintritt, auch zur Analgesie!
Sonstiges					
<input type="checkbox"/>	Wasserfester Stift, Kugelschreiber				
<input type="checkbox"/>	Desinfektionsspray				

Tab. 1 Ausrüstungsliste für Basismaßnahmen^a (Fortsetzung)

	Größe	Menge	Handelsname/Quelle	Dosis	Bemerkung
<input type="checkbox"/> Dosierungstabellen, Notfall-lineal usw.			z. B. von http://www.notfalllineal.de oder http://www.paulino-system.de		
<input type="checkbox"/> Pupillenlampe					
Medikamente					
<input type="checkbox"/> Salbutamol	Fertiginhalat (1,25 mg in 2,5 ml) oder Inhalationslösung (1 ml = 5 mg)	2-mal	z. B. Sultanol®	Altersunabhängig ein Fertiginhalat oder 5–10 Trpf. der Inhalationslösung in 2 ml NaCl	Bei Bedarf Dauerinhalation bis zur Befundbesserung unter Monitorkontrolle, eher großzügige Dosierung!
<input type="checkbox"/> Ipratropiumbromid	Fertiginhalat (250 µg/2 ml) oder Inhalationslösung (0,25 mg/ml)	2-mal	z. B. Atrovent®	Altersunabhängig ein Fertiginhalat oder 5–10 Hübe der Inhalationslösung	In Kombination mit Salbutamol
<input type="checkbox"/> Adrenalin <i>pur</i> für Inhalation	Ampulle mit 1 mg/ml	5-mal	z. B. Suprarenin®	0,5 ml/kgKG, maximal 5 ml <i>pur</i>	Schnelle Wirkung nur bei unverdünnter Applikation Herzfrequenzkontrolle
<input type="checkbox"/> Adrenalin <i>pur</i> für i.m.-Gabe bei Anaphylaxie	Ampulle mit 1 mg/ml	3-mal	z. B. Suprarenin®	0,1 ml pro 10 kgKG <i>pur</i> i.m.	Extra lagern, falls fertige Verdünnungen für CPR vorgehalten werden, da sonst Verwechslungsgefahr
<input type="checkbox"/> Alternativ Adrenalin i. m.-Fertigspritze	300 µg 150 µg	Jeweils 1-mal	z. B. Fastjekt®, Jext®	150 µg bis 30 kgKG, 300 µg i.m. ab 30 kgKG	Gebrauchsanweisung beachten
<input type="checkbox"/> Ketamin (optional)	Ampulle mit 100 mg/2 ml	2-mal	z. B. Ketanest®	Ketamin nasal: 3–5 mg/kgKG nach Wirkung	Konzentrierte Form für nasale Applikation brauchbarer
<input type="checkbox"/> Midazolam	Ampulle mit 15 mg/3 ml der i.v. Lösung oder Buccolam®-Fertiglösung	3-mal	Dormicum® (evtl. Buccolam® für p. o.-Gabe)	0,1–0,2 mg/kgKG i.v. 0,2–0,4 mg/kgKG intranasal/bukkal	Konzentrierte Ampullen für bessere intranasale Gabe der i.v.-Lösung über LMA-MAD nasal (TM), alternativ bukkale Applikation mit gewichtsadaptierter Buccolam®-Dosis
<input type="checkbox"/> Ggf. Lorazepam i.v.	2 mg/ml		z. B. Tavor®	0,1 mg/kgKG i.v., maximal 1-mal wiederholen	Muss im Kühlschrank gelagert werden.
<input type="checkbox"/> Ggf. Diazepam-Rektallösung	5-mal 10 mg	Je 1 Tube	z.B. Diazepam Desitin® rectal tube	5 mg bis 15 kgKG 10 mg ab 15 kgKG	
<input type="checkbox"/> Prednison	250-mg-Ampulle inklusive Lösungsmittel	1-mal	z. B. Prednisolut®	2 mg/kgKG i.v.	
<input type="checkbox"/> Rektales Kortikoid	100-mg-Suppositorium	1-mal	z. B. Rectodelt®, Klisma-cort®	Altersunabhängig 1 Suppositorium rektal	Alternativ orales Dexamethason (Infectedexakrupp® 2 mg/5 ml)
<input type="checkbox"/> Aqua ad. injectionem	10-ml-Ampulle	4-mal			
<input type="checkbox"/> NaCl 0,9%	10-ml-Ampulle	8-mal			
<input type="checkbox"/> Glukose 20%	10-ml-Ampulle	4-mal		2–3 ml/kgKG i.v.	

CPR kardiopulmonale Reanimation, KG Körpergewicht, ID Innendurchmesser

^aAusrüstungsliste für erweiterte Maßnahmen online unter dx.doi.org/10.1007/s00112-012-2747-9 verfügbar

Tab. 2 Intranasale Dosierung von Notfallmedikamenten („off-label-use“!). (Nach [31])

Medikament	Dosierung	Volumen pro 10 kgKG
Fentanyl (50 µg/ml)	1,5 µg/kgKG	0,3 ml
Ketanest (50 mg/ml)	3–5 mg/kgKG	0,8 ml
+ Midazolam (5 mg/ml)	+	+
Morphin (10 mg/ml)	0,3 mg/kgKG	0,6 ml
	0,1 mg/kgKG	0,1 ml

KG Körpergewicht

abreicht werden (Dosierung bukkal 0,3–0,5 mg/kgKG). In der Praxis empfiehlt es sich, eine größenadaptierte Tabelle mit Angabe der Dosierung in ml bereitzuhalten (■ **Tab. 2**).

Neu verfügbar ist das Präparat Buccolam®, ein in die Wangentasche zu applizierendes Midazolampräparat (enthalten ist die 5 mg/ml-i.v.-Lösung), welches in 4 verschiedenen Fertigdosierungen erhältlich ist. Bei den hohen Anschaffungskosten dieses Medikaments und dem seltenen Bedarf in der Kinderarztpraxis erscheint allerdings die Vorhaltung der i.v.-Lösung als ausreichend.

Bis zu einer definitiven Änderung der Leitlinien kann außerdem die seit langem praktizierte rektale Applikation von Diazepam als Alternative dienen.

Für die Therapie einer durch eine Hypoglykämie bedingten Bewusstseinsstörung muss darüber hinaus Glukoselösung (20%) bereitgehalten werden.

Sonstiges

Neben den oben erwähnten Medikamenten sollten nur wenige weitere Pharmaka im Rahmen einer Basisausrüstung vorrätig sein. Für den Fall starker Schmerzen (Verbrühung, Fraktur usw.) eignet sich der oben erwähnte Nasalapplikator ebenfalls, um ggf. eine adäquate Analgosedierung mittels Midazolam und Ketamin ohne i.v.-Zugang durchzuführen (Dosierung s. ■ **Tab. 2**). Die intranasale Applikation von Fentanyl (1–2 µg/kgKG) setzt sich international in Kindernotfallaufnahmen als effiziente und sehr sichere Möglichkeit der Analgesie durch. Einziges Problem hierbei sind die Betäubungsmittelgesetzvorgaben zur Lagerung von Fentanyl, welche eine Vorhaltung z. B. in der Kinderarztpraxis schwierig gestalten.

Da beim lebensbedrohlichen Notfall in der Kinderarztpraxis immer der Rettungsdienst und im innerklinischen Be-

reich das Notfallteam der Intensivstation alarmiert werden, müssen nach Ansicht der Autoren keine weiteren Medikamente oder Equipment zur Atemwegssicherung (Laryngoskop, Tuben, usw.) vorgehalten werden.

Lagerung

Es bewährt sich, die Notfallutensilien in farbigen und gut sichtbaren Notfallrucksäcken oder -taschen zu lagern, die auch problemlos zum Hausbesuch mitgenommen werden können. Im innerklinischen Bereich sollte ebenfalls eine einheitliche Basisnotfallausrüstung für Kinder auf allen pädiatrischen Stationen und in Diagnostikbereichen vorgehalten werden. Um im Notfall nicht unterschiedliche Fächer öffnen zu müssen, sollten Ausrüstungsgegenstände nach ihrer funktionellen Zusammengehörigkeit im Notfalleinsatz in Plastikboxen oder Modultaschen verpackt werden (■ **Abb. 5**).

Die hier beschriebene Basisausrüstung ist auch Grundbestandteil der im folgenden Abschnitt besprochenen Notfallausrüstung für die erweiterten Notfallmaßnahmen.

„Advanced life support“ – Ausrüstung für Intensivstationen und Notfallteams

In den aktuellen Leitlinien zur Reanimation im Kindes- und Jugendalter wird empfohlen, für jede Kinderklinik ein speziell ausgestattetes und ausgebildetes Notfallteam bereitzuhalten [2]. In den meisten Fällen wird dieses organisatorisch den pädiatrischen Intensivstationen zugeordnet sein. Da diese oft neonatologisch geprägt sind, empfehlen die Autoren des vorliegenden Beitrags, klar getrennte Taschen oder Rucksäcke für den Kreißsaal und für den Einsatz auf den peripheren

Stationen und in der Ambulanz vorzuhalten. Außerdem lohnt sich die Anschaffung eines übersichtlichen Notfallwagens für den internen Notfall auf der Intensivstation.

Die neonatologische Notfallausrüstung wird in dieser Übersichtsarbeit nicht besprochen.

Die als Supplemental zu diesem Beitrag online verfügbare. ■ **Tab. 3** gibt einen Gesamtüberblick über die Ausrüstung für die erweiterten Maßnahmen bei einem kritisch kranken Kind. Einzelne wesentliche Aspekte werden im Folgenden näher besprochen.

A und B – Atemwege und Atmung (erweitertes Atemwegsmanagement)

Eine aktuelle Übersicht über das Atemwegsmanagement im Kindesalter geben die Publikationen von Weiss et al. [30] und Engelhardt u. Weiss [10]. Weitere Empfehlungen hierzu finden sich auch in den ERC-Leitlinien (ERC: „European Resuscitation Councils“) 2010 [2]. Aus diesen Veröffentlichungen lassen sich folgende relevanten Punkte für die pädiatrische Ausrüstung ableiten:

- I. Die endotracheale Intubation ist für den erfahrenen Anwender weiter der Goldstandard. Nach jeder endotrachealen Intubation muss die Tubuslage mittels Kapnometrie oder semi-quantitativen Einmal-CO₂-Detektoren (■ **Abb. 6**) verifiziert werden [2, 3, 19] Mittlerweile sind totaumentrierte Sensoren verfügbar, sodass die Totraumvergrößerung nicht mehr relevant ist. Selbst bei kleinen Kindern mit einem Gewicht <2 kg ist die einmalige Überprüfung der Tubuslage nach Intubation im Kreißsaal mit diesen Utensilien möglich. Für das Management bei einer Notfallintubation außerhalb der Intensivstation sind Einmal-CO₂-Detektoren (Pedi-Cap®/ Easy Cap II®, Fa. Covidien Deutschland GmbH, Neustadt) essenziell. Zu beachten ist, dass die Verwertbarkeit bei schlechter pulmonaler Perfusion, z. B. während einer kardiopulmonalen Reanimation, eingeschränkt ist [3].



Abb. 4 ▲ LMA MAD nasal (TM) zur optimalen intranasalen Medikamentenapplikation

Modul Inhalation: <ul style="list-style-type: none"> • 2-mal O₂-Maske mit Reservoir Kinder/Erwachsene • Verneblermasken Kinder/Erwachsene • 2-mal Salbutamol-Fertiginhalat • 2-mal Ipratropiumbromid - Fertiginhalat • 5-mal Adrenalin 1mg/ml • 2-mal 10 ml NaCl 0,9% • 2-mal Einmalspritze 5 ml • 2-mal Aufziehkanüle 20 G gelb 	Modul Beatmung/Reanimation: <ul style="list-style-type: none"> • Stethoskop • O₂-Flasche + Druckminderer + Flowmeter + Schlauch • manuelles Absauggerät • Absaugkatheter, 3 Größen • Pulsoxymeter + Sensoren • Einmalbeatmungsbeutel Kinder (400–700ml) u. Erwachsene • Einmalbeatmungsmasken (in 4 Größen) • Guedel Tuben in 5 Größen 	Modul Zugang/Volumenersatz: <ul style="list-style-type: none"> • je 2-mal i.v.-Zugänge 24 G–18 G • Stauschlauch + 1 Rolle Pflaster • 2-mal Spritzen 20 ml • 2-mal Perfusorspritze 50 ml • 2-mal Aufziehkanülen 20 G, gelb • 2 Dreiwegehähne • 2 kurze Verlängerungen • 2-mal Infusionssystem • 3-mal "Kombistopfen" • 2-mal Minispike/Strauß-Kanüle • 2-mal 500 ml NaCl 0,9%-Beutel • 2-mal 10 ml Glucose 20%
Modul Anaphylaxie: <ul style="list-style-type: none"> • 2-mal Adrenalin 1 mg/ml oder Adrenalin i.m.-Fertigspritze • Rektales Kortikoid 100 mg • Prednison 250 mg 1-mal 1 Amp. + Lösungsmittel • 3-mal Einmalspritzen 2 ml • 2-mal Einmalspritze 1 ml • 2-mal Aufziehkanüle 20 G gelb • 2-mal i.m.- Kanüle 24 G oder 26 G • Dosierungstabelle intramuskuläre Adrenalin-Gabe • Ggf. H1/H2-Blocker (z.B. Fenistil) 	Modul Krampfanfall: <ul style="list-style-type: none"> • Midazolam 15 mg/3 ml 1 Amp. • 2-mal nasaler Medikamentenzerstäuber • 2-mal Aufziehkanüle 20 G gelb • 3-mal Einmalspritzen 2 ml • Dosierungstabelle intranasale Medikamentenapplikation 	Modul Analgesie/Sedierung: <ul style="list-style-type: none"> • Midazolam 15 mg/3 ml 1 Amp. • Ketamin 50 mg/ml 1 Amp. • Alternativ: Fentanyl 0,1 mg/2ml • 2-mal nasaler Medikamentenzerstäuber • 2-mal Aufziehkanüle 20 G gelb • 3-mal Einmalspritzen 2 ml • Dosierungstabelle intranasale Medikamentenapplikation

Abb. 5 ▲ Vorschlag für ein praxisorientiertes Modulsystem zur Lagerung von Ausrüstung für Kinderntfälle – entweder in farbigen Modultaschen oder auch in Plastikboxen mit farbigen Deckeln (Ausrüstungsliste online unter [dx.doi.org/10.1007/s00112-012-2747-9](https://doi.org/10.1007/s00112-012-2747-9) verfügbar)

II. Aufgrund der hohen Komplikationsraten im Rahmen endotrachealer Notfallintubationen im Kindesalter müssen in jeder pädiatrischen Notfallausrüstung Atemwegsalternativen, z. B. Larynxmasken, für alle Alters-

stufen vorgehalten werden [9, 10, 13, 23, 33]. Diese können ab dem Neugeborenenalter selbst bei Gesichtsdeformitäten (z. B. Pierre-Robin-Sequenz) und unmöglicher Intubation und Maskenbeatmung eine suf-

fiziente Ventilation ermöglichen [2, 30]. Zu den im präklinischen Bereich bei Erwachsenen oft eingesetzten Larynxtuben gibt es aktuell noch wenige Daten für Säuglinge und kleine Kinder. Erste Studien zeigten aber, dass eine initiale Positionierung bei kleinen Kindern im Vergleich zur Larynxmaske evtl. schwieriger und langsamer umsetzbar ist [4].

Prinzipiell gelten auch für die erweiterten Maßnahmen bei respiratorischen Problemen die unter „Basic life support“ – Basisausrüstung für die Praxis oder die Normalstation erwähnten Gesichtspunkte. Neben der inhalativen Therapie kann bei therapieresistenten obstruktiven Atemstörungen auch eine systemische antiobstruktive Behandlung notwendig werden (Details s. [Tab. 3](#), als Supplemental zu diesem Beitrag online verfügbar).

C – Kreislauf

Um ein Kind mit einer schweren Kreislaufdepression zügig und adäquat stabilisieren zu können, ist nach den aktuellen Leitlinien der Einsatz einer intraossären Kanüle bei einem kritisch kranken Kind bereits nach 1 min empfohlen [3]. Mit dem halbautomatisierten System (z. B. EZ-IO® Bohrmaschine, Vidacare, San Antonio, Texas, USA) kann schnell, einfach und mit hoher Erfolgsquote ein intraossärer Zugang etabliert werden [17]. Nach Meinung der Autoren gehört dieses Utensil deshalb heutzutage als Standard zu jeder erweiterten Kindernotfallausrüstung. Mit der bislang weit verbreiteten Cook®-Kanüle kann dagegen ab einem Alter von etwa 6 Jahren die Kortikalis nicht mehr penetriert werden [8].

Adrenalin stellt das Standardmedikament jeder kardiopulmonalen Reanimation im Kindes- und Jugendalter dar [3]. Im Notfall kommt es jedoch häufig zu Unklarheiten und Verzögerungen bei der Verdünnung des Medikaments [18]. Es sollte deshalb für die kardiopulmonale Reanimation bereits in einer 1:10-Verdünnung bevorratet werden, um bei Bedarf aus dieser Verdünnung ohne Zeitverlust 0,1 ml/kgKG (entspricht 10 µg/kgKG) applizieren zu können. Dies kann auf ver-

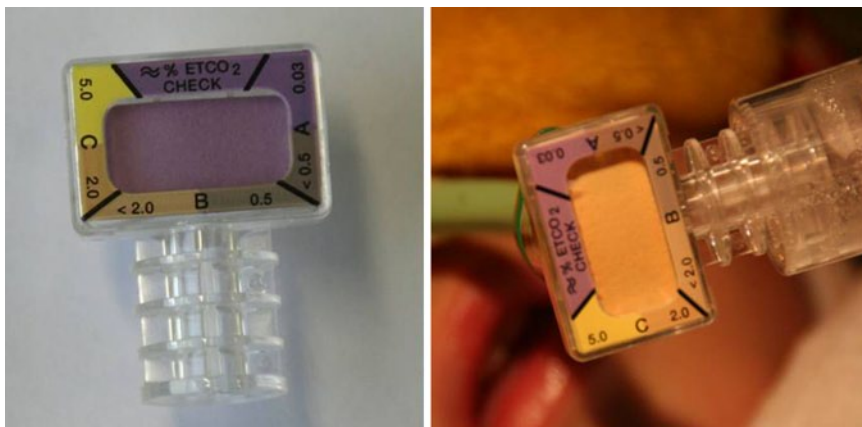


Abb. 6 ▲ Pedi-Cap® (Fa. Covidien), links ohne CO₂-Kontakt, rechts am korrekt liegenden Tubus bei positivem Nachweis von CO₂ in der Ausatemluft

schiedene Art und Weise bewerkstelligt werden:

Kommerziell erhältliche 1:10-Verdünnungen (s. [Tab. 3](#), als Supplemental zu diesem Beitrag online verfügbar). Sie sollten heutzutage standardmäßig verwendet werden. Die höheren Anschaffungskosten sind aufgrund der selten notwendigen Anwendung vernachlässigbar. Diese Präparate müssen allerdings über die internationale Apotheke bestellt werden.

Tägliche Vorbereitung der Verdünnung durch Stationspersonal: 1 ml=1 mg Adrenalin + 9 ml NaCl 0,9%. Dieses oft praktizierte Vorgehen auf Kinderintensivstationen ist aus hygienischer Sicht problematisch. Die Anwendung sollte nur als rechtfertigender Notstand erfolgen.

Verdünnung durch Krankenhausapotheke. Hier ist eine längere Lagerung möglich, diese muss jedoch auch im Kühlschrank erfolgen.

Die aktuellen Daten zum kindlichen Herz-Kreislauf-Stillstand zeigen, dass in bis zu 30% der Fälle eine vital bedrohliche Rhythmusstörung bereits initial oder im Verlauf der Reanimationsbemühungen auftritt [20, 21, 28]. Aus diesem Grund muss ein pädiatrisches Notfallteam einen leicht zu bedienenden und für alle Gewichtsklassen geeigneten Defibrillator mitführen. Modernen, biphasischen Geräten mit sog. „soft paddles“ (Klebedefibrillationselektroden) sollte der Vorzug gegeben werden [2]. Nur mit diesen sind

die aktuellen Leitlinienforderungen nach einer maximal 5-sekündigen Unterbrechung der Thoraxkompressionen für die Defibrillation umsetzbar.

D („disability) – Bewusstseinsstörungen

Neben der Vorhaltung der im ersten Abschnitt erwähnten Hilfsmittel zur nasalen oder bukkalen Applikation von antikonvulsiven Medikamenten sollte auch die i.v. Medikamentenpalette für diese Indikation dem aktuellen medizinischen Stand entsprechen [1, 32]. Einen hohen Stellenwert im Rahmen der Therapie eines Status epilepticus nimmt die frühzeitige i.v. Gabe eines Benzodiazepins ein. Aufgrund der aktuellen Daten aus diesem Bereich könnte zukünftig das Mitführen von alternativen i.v. Anfallsmedikamenten für die zweite Therapiestufe (z. B. Valproat oder Levetiracetam) zum Standard werden.

Sonstiges

Weitere Medikamente für die erweiterte Notfallausrüstung sind in [Tab. 3](#) (als Supplemental zu diesem Beitrag online verfügbar) aufgeführt. Zu beachten ist, dass eine Beschränkung der mitgeführten Medikamente auf das Notwendigste dem Personal eine größere Sicherheit bietet. Unabdingbare Voraussetzung dafür ist die Etablierung hausinterner Standards, die sich

1. an die momentan geltenden Leitlinien halten und

2. allen Mitarbeiter der Pflege und der Ärzteschaft bekannt sind.

Der in vielen Einrichtungen angestrebte Grundsatz, für jeden noch so seltenen Notfall und für alle Wünsche der verantwortlichen Ärzte adäquat ausgerüstet zu sein, widerspricht dem in der Notfallversorgung extrem wichtigen Satz:

„Keep it simple“.

Aus Sicht der Autoren sind einige Ausrüstungsgegenstände nicht sinnvoll und bergen teilweise unkalkulierbare Risiken. So sind beispielsweise Hilfsmittel zur Notkonniotomie oder -tracheotomie im Kindesalter nach aktuellem Stand der Wissenschaft wenig Erfolg versprechend [7]. Außerdem sollte das medikamentöse Spektrum zur initialen Therapie von kindlichen Arrhythmien durch nicht kinderkardiologisch versierte Anwender auf Adenosin und Amiodaron beschränkt bleiben [2].

Die Autoren hoffen, dass die vorliegende Arbeit zur Überprüfung der eigenen Ausrüstung ermutigt und zum aktiven Training mit diesem lebensnotwendigen, aber selten genutzten Equipment anregt.

Fazit für die Praxis

- Sowohl für die Kinder- und Jugendarztpraxis als auch für die Klinik soll die Ausrüstung für die Initialphase übersichtlich gehalten und auf das Wesentliche beschränkt werden („keep it simple“).
- Folgende Krankheitsbilder und Probleme müssen von allen pädiatrischen Einrichtungen mit der zur Verfügung stehenden Ausrüstung beherrscht werden:
 - Schwere respiratorische Insuffizienz mit konsekutiver Hypoxie
 - Schwere Kreislaufinsuffizienz (Volumenmangel, septischer Schock, Anaphylaxie)
 - Herz-Kreislauf-Stillstand
 - Akute Bewusstlosigkeit (Krampfanfall, Hypoglykämie)
 - Akute lebensbedrohliche Herzrhythmusstörung
 - Notwendigkeit der Analgosedierung

- **Wesentlich ist die adäquate Therapie einer Hypoxie und/oder respiratorischen Erschöpfung.**
- **Einmalartikel für die Beutelmaskenbeatmung sind weniger fehleranfällig, kostengünstiger und für den Alltag sehr praktikabel.**
- **Alternative Zugangswege (intra nasal/ intraösär) müssen beachtet und entsprechendes Equipment vorgehalten werden.**

Korrespondenzadresse



Dr. O. Heinzel

Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsklinikum Tübingen
Hoppe-Seyler-Straße 1,
72076 Tübingen
oliver.heinzel@med.uni-tuebingen.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist für sich und seine Koautoren auf folgende Beziehungen hin: Dr. Oliver Heinzel, Ellen Heimberg und Dr. Florian Hoffmann haben Vortragshonorare der Fa. Abbott GmbH und der Fa. Laerdal Medical GmbH erhalten.

Literatur

1. Abend NS, Gutierrez-Colina AM, Dlugos DJ (2010) Medical treatment of pediatric status epilepticus. *Semin Pediatr Neurol* 17(3):169–175
2. Biarent D, Bingham R, Eich C et al (2010) European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2010: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 81(10):1364–1388
3. Biarent D, Bingham R, Eich C et al (2010) Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern („paediatric life support“). *Notfall Rettungsmed* 13(7):635–664
4. Bortone L, Ingelmo PM, De Ninno G et al (2006) Randomized controlled trial comparing the laryngeal tube and the laryngeal mask in pediatric patients. *Paediatr Anaesth* 16(3):251–257
5. Brierley J, Carcillo JA, Choong K et al (2009) Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal septic shock: 2007 update from the American College of Critical Care Medicine. *Crit Care Med* 37(2):666–688
6. Clark A, Lloyd K, Sheikh A et al (2011) The RCPCH care pathway for children at risk of anaphylaxis: an evidence and consensus based national approach to caring for children with life-threatening allergies. *Arch Dis Child [Suppl 2]* 96:i6–i9
7. Coté CJ, Hartnick CJ (2009) Pediatric transtracheal and cricothyrotomy airway devices for emergency use: which are appropriate for infants and children? *Paediatr Anaesth [Suppl 1]* 19:66–76
8. Eich C, Weiss M, Neuhaus D (2010) Die intraösäre Punktion in der Kindernotfallmedizin und Kinderanästhesie. *Anaesth Intensivmed* 51:75–81
9. Eich C, Weiss M, Neuhaus D et al (2010) Incidence of complications associated with rapid sequence induction (RSI) in children: it is a matter of age and technique. *Paediatr Anaesth* 20(9):898–899
10. Engelhardt T, Weiss M (2012) A child with a difficult airway: what do I do next? *Curr Opin Anaesthesiol* 25(3):326–332
11. Feldman M (2009) Guidelines for paediatric emergency equipment and supplies for a physician's office. *Paediatr Child Health* 14(6):402–404
12. Gausche-Hill M, Schmitz C, Lewis RJ (2007) Pediatric preparedness of US emergency departments: a 2003 survey. *Pediatrics* 120(6):1229–1237
13. Gencorelli FJ, Fields RG, Litman RS (2010) Complications during rapid sequence induction of general anesthesia in children: a benchmark study. *Paediatr Anaesth* 20(5):421–424
14. Heinzel O, Schwindt J, Eppich W (2009) Das ABC des lebensbedrohlichen Kindernotfalls. *Monatsschr Kinderheilkd* 157(8):801–816
15. Heinzel O, Eppich W, Schwindt J (2011) Der lebensbedrohliche Kindernotfall im Notarzteinsatz. *Notfall Rettungsmed* 14(2):151–166
16. Hoffmann F, Deanoov D, Becker A et al (2007) Der Kindernotarzt-Koffer. *Notfall Rettungsmed* 10(2):124–134
17. Horton MA, Beamer C (2008) Powered intraosseous insertion provides safe and effective vascular access for pediatric emergency patients. *Pediatr Emerg Care* 24(6):347–350
18. Kozar E (2004) Prospective observational study on the incidence of medication errors during simulated resuscitation in a paediatric emergency department. *BMJ* 329(7478):1321
19. Langan ML, Ching K, Northrup V et al (2011) A randomized controlled trial of capnography in the correction of simulated endotracheal tube dislodgement. *Acad Emerg Med* 18(6):590–596
20. Meert KL, Donaldson A, Nadkarni V et al (2009) Multicenter cohort study of in-hospital pediatric cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med* 10(5):544–553
21. Moler FW, Meert K, Donaldson AE et al (2009) In-hospital versus out-of-hospital pediatric cardiac arrest: a multicenter cohort study. *Crit Care Med* 37(7):2259–2267
22. Muraro A, Roberts G, Clark A et al (2007) The management of anaphylaxis in childhood: position paper of the European Academy of Allergy and Clinical Immunology. *Allergy* 62(8):857–871
23. Nagler J, Bachur RG (2009) Advanced airway management. *Curr Opin Pediatr* 21(3):299–305
24. Neuhaus D (2009) Kreislauf- und Volumentherapie beim Kind. *Notfall Rettungsmed* 12(8):583–589
25. Nicolai T (2012) Infektiös bedingte akute Atemwegsobstruktion bei Kindern. *Notfall Rettungsmed* 15(2):103–110
26. Rietschel E, Huttegger I, Lange L, Urbanek R (2012) Anaphylaxie – Diagnostisches und therapeutisches Vorgehen. *Monatsschr Kinderheilkd* 160:685–689
27. Ring J, Brockow K, Duda D et al (2007) Akuttherapie anaphylaktischer Reaktionen. *Allergo J* 16:420–434
28. Samson RA, Nadkarni VM, Meaney PA et al (2006) Outcomes of in-hospital ventricular fibrillation in children. *N Engl J Med* 354(22):2328–2339
29. Stoner MJ, Goodman DG, Cohen DM et al (2007) Rapid fluid resuscitation in pediatrics: testing the American College of Critical Care Medicine. *Ann Emerg Med* 50:601–607
30. Weiss M, Schmidt J, Eich C (2011) Handlungsempfehlung zur Prävention und Behandlung des unerwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie – aus dem Wissenschaftlichen Arbeitskreis der Kinderanästhesie der DGAI. *Anaesth Intensivmed* 52:54–63
31. Wolfe TR, Braude DA (2010) Intranasal medication delivery for children: a brief review and update. *Pediatrics* 126(3):532–537
32. Wolff M, Rona S, Krägeloh-Mann I (2011) Therapie des Status epilepticus. *Monatsschr Kinderheilkd* 159(8):732–738
33. Youngquist S, Gausche-Hill M, Burbulys D (2007) Alternative airway devices for use in children requiring prehospital airway management. *Pediatr Emerg Care* 23(4):250–258

Hier steht eine Anzeige.

