Persönliche PDF-Datei für
Jost Kaufmann, Frank Eifinger

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de

Update Kinderreanimation – Neue ERC-Leitlinie

DOI 10.1055/a-1515-0340
Notaufnahme up2date

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

Verlag und Copyright:
© 2022. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70451 Stuttgart, Germany
ISSN 2628-7595

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlags

Thieme

Notaufnahme *up2date*

2 · 2022

Kinder, Geburt und Schwangerschaft 8

Update Kinderreanimation – Neue ERC-Leitlinie

Jost Kaufmann
Frank Eifinger

VNR:2760512022161724606
DOI: 10.1055/a-1515-0340
Notaufnahme up2date 2022; 4 (2): 149–162
ISSN 2628-7595
© 2022. Thieme. All rights reserved.

Thieme

Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

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

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

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

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

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

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

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

ALLES ONLINE LESEN

Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos!
https://eref.thieme.de/notaufnahme-u2d

IHR ONLINE-SAMMELORDNER

Sie möchten jederzeit und überall auf Ihr up2date-Archiv zugreifen? Kein Problem! Ihren immer aktuellen Online-Sammelordner finden Sie unter:
https://eref.thieme.de/D8NB3

JETZT FREISCHALTEN

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

www.thieme.de/eref-registrierung.

Thieme

Update Kinderreanimation – Neue ERC-Leitlinie

Jost Kaufmann, Frank Eifinger

Eine erfolgreiche Kinderreanimation erfordert oft weniger Maßnahmen als bei Erwachsenen. Durch Übung, die Kenntnis klarer und einfach umsetzbarer Handlungsstränge sowie den Einsatz von Hilfsmitteln kann eine sichere Versorgung gewährleistet werden. Dieser Beitrag gibt Tipps zur Umsetzung der von den Leitlinien empfohlenen Maßnahmen und geht auf unverzichtbare Hilfsmittel sowie wesentliche Aspekte der Medikamentensicherheit ein.

Herausforderungen bei der Reanimation von Kindern

Lebensbedrohliche Situationen bei Kindern stellen meist eine besondere Belastung für die Versorgenden dar. Die Wahrscheinlichkeit, dabei stark emotional involviert zu sein, nimmt beim medizinischen Personal oft mit abnehmendem Alter der Patienten zu. Manchmal wird dies dadurch noch verstärkt, dass Eltern bei der Versorgung anwesend sind und nahezu unvermeidbar sehr emotional reagieren. Bei einer Reanimation erreichen die genannten „Störfaktoren“ ihr Maximum. Dennoch sollten wir (mit guter Evidenz belegt [1]) den Eltern das Zusehen ermöglichen, denn unabhängig vom Ausgang einer Reanimation hat dies einen positiven Einfluss auf die psychologische Verarbeitung des für die Eltern traumatischen Ereignisses. Daher muss eines der grundlegenden Ziele sein, trotz der unvermeidbaren Belastungen strukturiert und fokussiert den Notfall abarbeiten zu können. In Simulationen, bei denen die Leistungen der Teilnehmer beurteilt wurden, konnte bestätigt werden, dass dies vor allem durch die Kenntnis klarer Behandlungsstränge, die Kenntnis und den Einsatz von Hilfsmitteln sowie durch Übungen ermöglicht werden kann.

Die internationalen Reanimationsleitlinien adressieren die präklinische Versorgung vor allem auf die Rettungsdienstkräfte ohne spezifische pädiatrische Ausbildung. In einer Notaufnahme sollten die Bedingungen für die Versorgung jedoch günstiger sein als in der Präklinik. Denn neben größeren personellen Kompetenzen und besseren technischen Ressourcen findet die Versorgung in dafür eingerichteten und optimierten Räumlichkeiten statt. Dennoch ist selbst in einer spezialisierten Kindernotaufnahme nicht immer „alles easy“, was beispielsweise im Zusammenhang von Notfallintubationen klar gezeigt wurde: Nur 52% der Intubationen hatten beim ersten Versuch geklappt, es kam in 20% der Fälle zu schweren Entsättigungen und in fast 2% der Fälle zur hypoxiebedingten Reanimation [2].

Merke

Eine erfolgreiche Vorbereitung auf den Kindernotfall erfordert Team-Training „im geschützten Raum“ sowie die Kenntnis von Leitlinien und Hilfsmitteln.

Entscheidend für die Gewährleistung einer hohen Versorgungsqualität von Kindernotfällen ist daher auch in einer Notaufnahme, auf dem Boden einer realistischen Analyse der vorhandenen Ressourcen Strategien zu entwickeln, die eine Versorgung möglichst nah am Optimum gewährleisten. Dazu bieten die *Reanimationsleitlinien des europäischen Rates für Wiederbelebung (ERC)* einen wesentlichen Beitrag, indem sie eine „kontextabhängig bestmögliche Vereinheitlichung und Umsetzbarkeit ihrer Empfehlungen“ gewährleisten [3]. Dabei werden nicht nur die Wiederbelebung thematisiert, sondern ebenfalls die wichtigsten lebensbedrohlichen Notfälle wie beispielsweise die Fremdkörperingestionen oder auch der anaphylaktische Schock.

Der fiktive Fall stellt einen regelmäßig vorkommenden Kindernotfall dar, bei dem eine leitliniengerechte Versorgung einer Fremdkörperaspiration stattgefunden hat. Die Leitlinien stehen auf Englisch und Deutsch (www.erc.edu/www.grc-org.de) zum kostenlosen Download zur Verfügung. Diese Übersichtsarbeit will diese nicht vollständig wiederholen, sondern Grundprinzipien und daraus abzuleitende Maßnahmen in den Vordergrund stellen, um das Verständnis für die Empfehlungen zu schärfen. Weiterhin werden die Tipps und Hilfsmittel herausgestellt, die unverzichtbar sind (z. B. die intraossäre Nadel) oder einen hohen Nutzen für die Sicherheit bei geringem Aufwand bei der Versorgung von Kindernotfällen haben (z. B. die Larynxmaske). Zusätzlich geht dieser Artikel auf die we-

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

FALLBEISPIEL

Mehrere Kinder zwischen 4 und 5 Jahren hüpfen schreiend und lachend auf einem Trampolin, während sie Nüsse essen. Plötzlich stoppt eines der Kinder, hustet und wird blau und bricht dann zusammen. Der Vater ist Rettungsassistent und versucht, durch mehrere Rückenschläge dem röchelnden Kind zu helfen, während die Mutter den Rettungsdienst ruft. Bei Eintreffen der Notärztin ist das Kind leblos unter Wiederbelebungsmaßnahmen durch die Eltern. Die Notärztin schaut als erste Maßnahme mithilfe eines Laryngoskops in den Mundraum und kann dort keinerlei Fremdkörper oder Sekrete entdecken, den Kehlkopf kann sie gut darstellen. Die Maskenbeatmung führt zu nur minimalen Thorax-Exkursionen, die Pulsoxymetrie zeigt eine Hypoxie mit bradykarden Herzfrequenzen. Sie intubiert das Kind mit einem Endotrachealtubus und schiebt diesen so weit vor, wie es geht. Dadurch gelingt es, den Fremdkörper in einen Hauptbronchus zu schieben, danach zieht sie den Tubus in eine „normale", tracheale Position zurück. Nun hebt sich eine Thoraxhälfte deutlich und die Vitalparameter stabilisieren sich. Das Kind wird in eine Kinderklinik mit Endoskopie-Bereitschaft gebracht, wo die Nuss aus dem linken Hauptbronchus problemlos entfernt werden kann.

sentlichen Aspekte der Medikamentensicherheit ein, die in den ERC-Leitlinien nur sehr knapp umrissen werden (z. B. längenbezogene Systeme zur Gewichtsschätzung und Festlegung von Dosierungen). Durch Kenntnis und Beachtung der aktuellen Reanimationsleitlinien sowie der beschriebenen Tipps und Hilfsmittel ist eine sichere Versorgung von pädiatrischen Notfällen auch durch nicht kindermedizinisch spezialisierte Notfallmediziner möglich.

Merke

Die „Reanimationsleitlinien" des ERC [3] sind auch Leitlinien für die Behandlung der wichtigsten lebensbedrohlichen Kindernotfälle. Sie sollten jeder notfallmedizinisch tätigen Einsatzkraft vollständig bekannt sein.

Epidemiologie

Die Inzidenz von prähospitalen Reanimationen wird bei Kindern über alle Altersgruppen und Ereignisse hinweg in der Dimension von 3–20 pro 100 000 Kindern pro Jahr geschätzt [4] und liegt damit deutlich niedriger als die Inzidenz bei Erwachsenen mit etwa 127 pro 100000 Personen pro Jahr. Betrachtet man lediglich die nicht traumabedingten Herzstillstände, lag die Inzidenz beispielsweise bei 8 pro 100 000, wobei Säuglinge mit 44% davon die größte Gruppe darstellten [5]. Prähospitale Herz-Kreislaufstill-Stände bei Kindern sind überwiegend hypoxiebedingt und nur selten liegen kardiale Ursachen vor. Bei Auswertung von Herzstillständen in Schulen ergab sich jedoch ein davon abweichendes Bild, hier lag die Inzidenz bei 0,4 pro 100 000 Kinder pro Jahr [6], wobei die Ereignisse vor allem beim Sport eingetreten waren und in 70% der Fälle eine kardiale Ursache hatten.

Bedeutung der Beatmung

Im Gegensatz zur Reanimation des Erwachsenen, sind bei Kindern meist *respiratorische Gründe* führend und der Herzstillstand tritt somit in Folge einer Hypoxie des Myokards auf. Während der Erwachsene mit einem elektrisch terminierbaren kardiozirkulatorischen Stillstand idealerweise bis zum Beginn der Reanimationsmaßnahmen keine Gewebshypoxie erfahren hat, ist der respiratorisch bedingte Herzstillstand des Kindes meist Folge einer bereits bestehenden schweren Organschädigung. Dies ist ein wichtiger Grund dafür, dass Säuglinge eine präklinische Reanimation seltener überleben als Jugendliche oder Erwachsene [5, 7]. Eine günstigere Überlebensrate bei Kindern mit den seltenen Fällen eines defibrillierbaren kardialen Rhythmus unterstreicht den genannten Mechanismus. Auch bei Betrachtung der hauptsächlich kardial bedingten Herzstillstände beim Schulsport konnte eine günstigere Prognose bestätigt werden [6].

Merke

Aufgrund der typischen Pathophysiologie des Herzstillstands sind bei der Wiederbelebung von Kindern die Oxygenierung und die Beatmung die wichtigsten Maßnahmen.

Während bei der Reanimation von Erwachsenen durch telefonisch angeleitete Laien auf eine Beatmung verzichtet und eine alleinige Herzdruckmassage durchgeführt werden kann, zeigt sich bei der Reanimation von Kindern ein erheblicher Vorteil im Überleben mit gutem neurologischem Ergebnis, wenn Laien zusätzlich zur Herdruckmassage auch beatmen [8]. In einer weiteren Arbeit, die präklinische Reanimationen von Kindern ausgewertet 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 [9]. Auch wenn diese Gruppe zu klein war, um ein statistisch eindeutiges Ergebnis zu liefern, unterstreicht diese Feststellung die Bedeutung der Beatmung für das Überleben von Kindern auch jenseits der Neugeborenenperiode.

Aufgrund klarer Evidenz legen sich die amerikanischen und europäischen Leitlinien fest, dass eine Reanimation eines Neugeborenen ohne eine erfolgreiche Beatmung nicht möglich ist. Sogar raten beide explizit davon ab, bei fehlender Beatmung zu irgendeinem Zeitpunkt

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

eine Herzdruckmassage durchzuführen, weil diese sogar weder hilfreich noch indiziert ist [10, 11]. Trotz dieser sehr klaren und gleichen Aussagen in beiden Leitlinien gibt es dennoch einen bemerkenswerten Unterschied zwischen beiden. Während die amerikanische Leitlinie festlegt, dass die Empfehlungen bis zum 28. Lebenstag gelten [11], definiert die europäische für den Zeitraum ihrer Gültigkeit als „unter der Geburt" [10]. Wenn ein Kind die Räumlichkeiten, in denen seine Geburt stattgefunden hat, verlässt, gelten die Leitlinien zur Reanimation von Kindern. Alleine daran wird deutlich, dass die Grenze bezüglich der Gewichtungen der Beatmung hier unscharf ist. Auch wenn die oben gemachten Aussagen sich auf Neugeborene beziehen, zeigt die klinische Erfahrung sehr deutlich, dass auch Säuglinge und Kleinkinder nicht ohne Beatmung erfolgreich wiederzubeleben sind. Dementsprechend sind Maßnahmen und Hilfsmittel, die eine suffiziente Beatmung von Kindern ermöglichen, unverzichtbar und zeigen bei geringem Aufwand eine erhebliche Auswirkung auf das Überleben der Patienten.

Merke

Von Wiederbelebungsversuchen durch reine Herzdruckmassage („*Chest-Compression-only*") ist bei Kleinkindern und Säuglingen (wie bei Neugeborenen) kategorisch abzuraten.

In den extrem seltenen Situationen, in denen nur eine Herzdruckmassage, aber keine Beatmung möglich ist, sollte diese natürlich überbrückend durchgeführt werden. Hierdurch kann eventuell eine Organperfusion unter Ausschöpfung der letzten Sauerststoffreserven aufrechterhalten werden. Die Beatmung muss dann aber sobald irgend möglich ermöglicht werden, beispielsweise durch Hinzuziehen weiterer Ressourcen oder Veränderung der Gegebenheiten.

Atemwegssicherung

Aufgrund der beschriebenen Umstände stellt die Sicherung der Oxygenierung und Ventilation die wichtigste Maßnahme bei der Reanimation von Kindern dar. Ihr muss daher bei der klinischen Versorgung von Kindern und in diesem Übersichtsartikel ein entsprechend hoher Stellenwert eingeräumt werden.

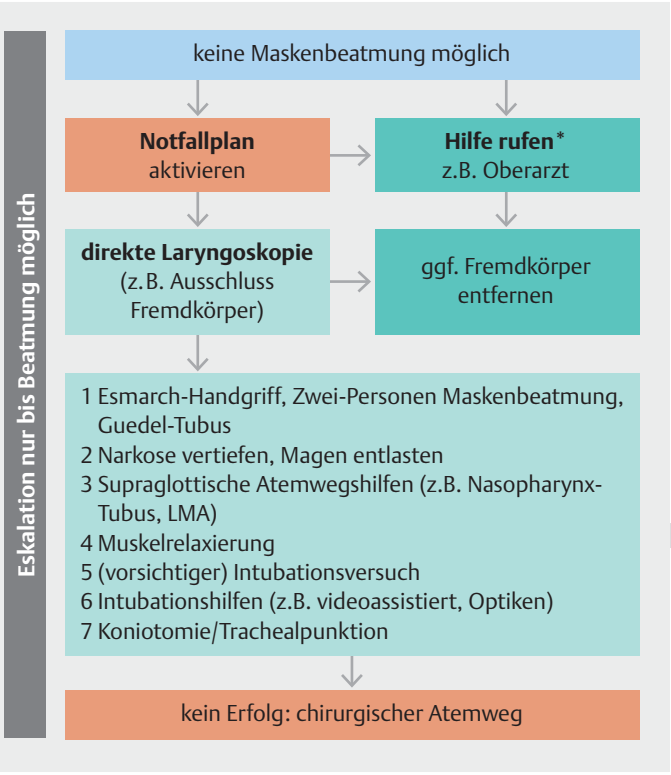
Maskenbeatmung

Die Beutel-Masken-Beatmung ist die Maßnahme der Wahl zur Oxygenierung und Ventilation von Kindern im Herz-Kreislauf-Stillstand [3] und muss von jedem, der Kindernotfälle versorgt, sicher beherrscht werden. Der Kopf des Kindes muss so gelagert werden, dass eine Linie vom äußeren Gehörgang zum Unterrand der Nase senkrecht nach oben zeigt. Durch Unterlagerung von Nacken oder Kopf (je nach Kind) sollte der äußere Gehörgang zudem leicht angehoben sein und sich auf Sternumhöhe befinden. Eine Maske der richtigen Größe muss fest über Mund und Nase aufgesetzt und abgedichtet werden. Durch Zug am Kinn, ohne den Zungengrund zu komprimieren, werden die Atemwege geöffnet und ist in den meisten Fällen eine Ventilation gut möglich. Deren Erfolg muss durch Inspektion, Palpation (zum Beispiel mit den Händen am Brustkorb in den Pausen der Herzdruckmassage) oder Auskultation überprüft werden und klar erkennbar sein. Wenn nur zu große Masken vorhanden sind, muss diese am Unterkiefer des Kindes aufgesetzt (auch über die Nasenwurzel hinausragend) verwendet werden. Sehr große Masken funktionieren dabei oft besser „umgedreht", also mit der eigentlich nasalen Seite auf dem Kinn.

Wenn die Beatmung schwierig ist, sollte die Kopfposition unter Beatmungsversuchen variiert werden, ein Guedel-Tubus eingesetzt und die Zwei-Helfer-Methode mit beidhändigem Halten der Maske verwendet werden. Auch ein nasopharyngeal platzierter Endotrachealtubus mit gleichzeitigem Zuhalten von Mund und gegenüberliegendem Nasenloch oder eine Larynxmaske sollten zum Einsatz kommen. Spätestens jetzt muss der Mund inspiziert werden, wenn die Beatmung nicht funktioniert [12]. Generell halten es die Autoren für sinnvoll, diesen Schritt sogar noch früher im Ablaufschema einer schwierigen Beatmung zu platzieren, denn es ist immer möglich, dass ein Fremdkörper oder Sekrete den Atemweg verlegen (▶ **Abb. 1**). Dies kann idealerweise mit einem Laryngoskop erfolgen, wobei gar nicht zwingend eine tiefe Position wie zur endotrachealen Intubation erforderlich ist. Vielmehr kommt es darauf an, den Mundraum zu öffnen und zu beleuchten, um Sekrete oder Fremdkörper zu erkennen und (möglicherweise mit Tupfern, einem Sauger oder einer Magill-Zange) zu entfernen. Als erste Maßnahme muss entsprechend den lokalen Gegebenheiten zusätzliche Unterstützung angefordert und parallel dazu das gezeigte Ablaufschema konsequent abgearbeitet werden.

Die Notwendigkeit eines chirurgischen Atemwegs ist so extrem selten, dass sie in manchen Empfehlungen gar nicht unter den notwendigen Maßnahmen aufgezählt wird [12]. Damit kommt zu Ausdruck, dass bei Abarbeiten der darüberliegenden Eskalationsstufen im untenstehenden Schema mit extrem großer Wahrscheinlichkeit eine Atmung ermöglicht werden kann (▶ **Abb. 1**). Bei Kleinkindern und Säuglingen ist eine Punktionskoniotomie nicht realistisch durchführbar, denn hier befindet sich gerade die engste Stelle des kindlichen Atemwegs und durch den kurzen Hals wird der Anwender zu einer sehr steilen Punktion gezwungen. Daher sollte eher eine ebenfalls schwierige Punktionstracheotomie versucht werden, bei der flacher punktiert werden kann und die Trachea ein größeres Lumen bietet. Wenn irgend möglich, wäre aber eine

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung



▶ **Abb. 1** Ablaufschema, wenn eine Maskenbeatmung nicht möglich ist (Quelle: Kaufmann). * je nach lokaler Verfügbarkeit. LMA: Larynxmaske

operative Eröffnung der Trachea zu bevorzugen, die ein erfahrener Operateur (auch Kinderchirurg) innerhalb weniger Minuten durchführen kann.

Durchführen der Beatmung

Die Inspirationszeit soll, wenn möglich, etwa eine Sekunde betragen, eine Hyperventilation muss durch die Anwendung von altersgerechten Atemfrequenzen vermieden werden. Wenn keine pulsoxymetrische Sauerstoffmessung besteht, sollte hochkonzentriert Sauerstoff eingesetzt werden und dies so rasch wie möglich reduziert werden, mit dem Ziel, einen Wert von 94–98 % zu erreichen [3].

Bei allen assistierten und kontrollierten Verfahren zur Ventilation soll dabei beachtet werden:

- Altersentsprechende Atemfrequenzen verwenden, wenn Intubation (nach amerikanischen Leitlinien auch mit Larynxmaske [13]); sonst 15× drücken : 2× beatmen:
  - Säuglinge: 25/min,
  - 1- bis 8-Jährige: 20/min,
  - 8- bis 12-Jährige: 15/min,
  - 12 und älter: 10/min.
- Tidalvolumen (6–8 ml/kg in Bezug auf das Normgewicht), gut erkennbare Thoraxexkursion spricht in der Regel für einen ausreichenden Atemhub.
- Überblähung und Hypoventilation müssen vermieden werden.
- Mindestens Kapnometrie, wenn möglich Kapnografie verwenden.

Supraglottische Atemwegshilfsmittel

Bei Kindern ist die Larynxmaske das am besten geeignete und evaluierte supraglottische Atemwegshilfsmittel. Anwender, die viel Erfahrung mit einem Larynxtubus haben und daher trotz der klaren Empfehlung für die Larynxmaske diese bevorzugen, sollten sie bei Kindern unter 10 kg dennoch nicht verwenden. Das Einsetzen einer Larynxmaske erfordert sicher weniger Übung als eine endotracheale Intubation, sollte aber dennoch vorher nach Möglichkeit trainiert werden. In einer Metaanalyse konnte bestätigt werden, dass die Larynxmaske einer endotrachealen Intubation bei der Reanimation von Kindern nicht unterlegen ist und beide Verfahren nicht zu einem besseren Überleben führen als die Maskenbeatmung [14]. Zusätzlich zeigte eine Analyse von fast 1600 präklinischen Herzstillständen bei Kindern, dass die Intubation im Vergleich zur Larynxmaske sogar mit einem schlechteren 30-Tage-Überleben und einem schlechteren neurologischen Ergebnis assoziiert war [15]. Die amerikanischen Leitlinien setzen ein deutliches Signal im Sinne einer Aufwertung der Larynxmaske, und bezeichnen diese wie einen endotrachealen Tubus als „erweiterten Atemweg“ und empfehlen damit (im Gegensatz zu den ERC-Leitlinien) bei beiden Verfahren eine durchgehende Beatmung und Herzdruckmassage [13].

Endotracheale Intubation

Die Anatomie des Kindes ist mit einem hoch sitzenden Kehlkopf gegenüber Erwachsenen sogar vorteilhaft und eine tatsächlich schwierigere endotracheale Intubation wird erheblich seltener beobachtet. Dennoch kommt es sogar bei der Notfallintubation in einer Kindernotaufnahme regelmäßig zu Komplikationen wie Entsättigungen bis hin zur Reanimation [2]. Dies liegt vor allem an der kurzen Apnoe-Toleranz der Kinder. Weil die alternativen Verfahren keinesfalls unterlegen sind [14] und eine sichere endotracheale Intubation von Kindern eigentlich nur diejenigen beherrschen können, die dies in ihrem klinischen Alltag regelmäßig tun, raten die Reanimationsleitlinien ganz klar davon ab, dies als unerfahrener Versorger zu versuchen [3]. Wenn dennoch eine endotracheale Intubation durchgeführt wird, sollten die folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Ausreichend tiefe Narkose, Analgesie und Blockade der neuromuskulären Übertragung (außer bei Intubation unter Herz-Kreislauf-Stillstand),
- orale der nasalen Intubation vorziehen,
- externe Larynxmanipulationen nur auf Anweisung des Intubierenden,

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

- geblockte Tuben verwendet (außer bei Früh- und Neugeborenen),
- Cuff-Druck laufend kontrollieren und limitieren,
- SpO_2 und Hämodynamik überwachen; Entsättigung und Bradykardie sind Spätzeichen der Hypoxie,
- langwierige und wiederholte Laryngoskopie/mehrere Intubationsversuche vermeiden,
- alternatives Atemwegsmanagement verwenden,
- Videolaryngoskopie frühzeitig einsetzen,
- immer sofort Tubuslage überprüfen,
- Kapnografie verwenden.

Bei der Auswahl der entsprechenden Tubusgröße kann auf körperlängenbezogene Hilfsmittel oder altersbezogene Formeln zurückgegriffen werden (▶ **Tab. 1**). Die orale Tubustiefe kann nach folgender Formel abgeschätzt werden:

Lebensalter in Jahren/2 + 12 cm (nasal + 20%)

Entscheidend ist aber die Intubation und tracheale Platzierung des Tubus unter Sicht. Sollte es zu einer plötzlichen Verschlechterung der Beatmungssituation kommen, kann das Akronym DOPES helfen, das Problem zu erkennen und entsprechend zu behandeln:

- **D**: Dislokation des Tubus (akzidentelle Extubation, einseitige Intubation, ösophageale oder hypopharyngeale Fehllage),
- **O**: Obstruktion (Trachealtubus, Beatmungsschläuche, -filter, Atemweg, Kopfposition),
- **P**: Pneumothorax und andere pulmonale Störungen (Pneumonie, Bronchospastik, Lungenödem, Pleuraerguss, Fremdkörperaspiration, pulmonale Hypertension),
- **E**: Equipmentversagen (Sauerstoffquelle, Beatmungsbeutel/-gerät, Beatmungsleckage),
- **S**: Stomach = Magenüberblähung/abdominelles Kompartment und Spezielles (Herzinsuffizienz, kardiales Shuntvitium).

Wiederherstellung und Sicherung des Kreislaufs

Ziel der Therapie ist es, eine adäquate Perfusion mit ausreichender Oxygenierung der Organe wiederherzustellen. Es besteht gute Evidenz dafür, dass altersgerechte Blutdruckwerte in Notfallsituationen das adäquate Therapieziel darstellen, also erreicht, aber auch nicht überschritten werden sollten. Genauso klar ist auch, dass schwerwiegende Schädigungen drohen, wenn diese nicht erreicht werden. Die aktuellen Leitlinien nennen klare Referenzwerte, die hier tabellarisch aufgelistet werden (▶ **Tab. 2**) [3]. Bei Neugeborenen wird eine Herzfrequenz von unter 60/min nach initialer Beatmung mit der Asystolie gleichgesetzt und eine solche Frequenz ist auch beim kleinen Säugling als kritisch zu werten.

▶ **Tab. 1** Größenwahl des Tubus [3].

–	Ohne Cuff	Mit Cuff
Frühgeborene	Gestationsalter in Wochen/10	nicht verwendet
reife Neugeborene	3,5	in der Regel nicht verwendet
Säuglinge	3,5–4,0	3,0–3,5
Kinder 1–2 Jahre	4,0–4,5	3,5–4,0
Kinder > 2 Jahre	Alter/4 + 4	Alter/4 + 3,5

▶ **Tab. 2** Als sicher geltende altersabhängige Normwerte für Blutdruck, Herzfrequenz, Atemfrequenz [3].

Altersklasse	Mitteldruck*	Systolischer Druck*	Herzfrequenz	Atemfrequenz
1 Monat	55	75	110–180	25–60
1 Jahr	70	95	100–170	20–50
2 Jahre	70§	95§	90–160	18–40
5 Jahre	75	100	70–140	17–30
10 Jahre	75	110	60–120	14–25

* angegeben ist die altersgerechte 50. Perzentile
§ an genannter Quelle ohne Angabe

Dennoch schließt selbst das Erreichen der genannten Blutdruckwerte als alleiniger Parameter nicht aus, dass eine Minderperfusion von Organen stattfindet. Daher ist auch immer die Mikrozirkulation zu prüfen und auf normale Herzfrequenzen, Sauerstoffsättigungen und CO_2-Abatmung zu achten. Im längerfristigen Verlauf können die Urinproduktion und die Blutlaktatwerte zur Beurteilung hinzugezogen werden. Während in vielen anderen Notfallsituation Medikamente nasal oder bukkal verabreicht werden können, ist zur Wiederherstellung und Sicherung der Herz-Kreislauf-Funktion die Etablierung eines Gefäßzugangs essenziell. Nur so können erforderliche Medikamente und Infusionen verabreicht werden. Im Rahmen eines Herz-Kreislauf-Stillstands kann es aber sehr schwierig sein, einen venösen Gefäßzugang zu realisieren. Die aktuellen Leitlinien raten, keinesfalls mehr als 5 Minuten und 2 Versuche zur Anlage eines peripher-venösen Zugangs zu verwenden [3]. Wir würden sogar anraten, dies bei schlechtem Venenstatus und fehlender Erfahrung gar nicht erst zu versuchen.

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

Merke

Mit einer intraossären (i.o.) Nadel existiert ein schnelles, einfaches und sicheres Hilfsmittel, um einen Zugang zum Gefäßsystem zu schaffen.

Denn ein intraossärer Zugang ist eine sichere und schnelle Methode und von seiner Funktion mit einem zentralvenösen Zugang vergleichbar. Komplikationen sind sehr selten und Infektionen eigentlich nur bei längerer Liegedauer zu erwarten. Die Anlage kann gut an entsprechenden Modellen geübt werden, was unbedingt vor Eintritt in die Tätigkeit in der Notfallmedizin geschehen soll. Systeme, welche nicht durch Rotation, sondern durch reinen Vortrieb Nadeln in den Knochen bringen (z. B. „Bone-Injection-Gun"), können die Kortikalis zersprengen und sind für Kinder ungeeignet.

Die am besten geeignete und übliche Stelle bei Kindern ist die obere, vordere Tibia. 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 geringe Tiefe hat, besteht die Gefahr, die hintere Kortikalis ebenfalls zu durchbohren und schwere Schädigungen bis hin zur Amputation des Unterschenkels zu verursachen. Hierfür muss also eine geeignete manuelle Nadel vorgehalten werden. Die Autoren haben in der Neonatologie sehr gute Erfahrungen mit 18-G-Butterfly-Kanülen zu dieser Anwendung gemacht, die auch anderswo empfohlen werden. Sie können an den Flügeln gut gefasst werden, haben einen sehr scharfen Schliff und verfügen über einen Anschlussschlauch, der die Verwendung vereinfacht. Für Kinder zwischen 3–30 kg sieht der Hersteller die EZ-IO-Nadel in der Länge von 15 mm, für größere Kinder dann eine 25 mm lange Nadel vor.

Flüssigkeiten und Medikamente

Isotone, balancierte Vollelektrolytlösungen sind das Mittel der Wahl zur initialen Kreislaufstabilisierung beim drohendem oder manifesten Schockgeschehen von Kindern und Jugendlichen unabhängig von der Genese. Es sollte ein Bolus von 10 ml/kgKG appliziert und danach der klinische Zustand reevaluiert werden.

Merke

Bei der Notfallversorgung von Kindern sollten nur Vollelektrolytlösungen verwendet werden.

Adrenalin ist das Medikament der ersten Wahl zur Behandlung nicht defibrillierbarer Rhythmen und wird im Verlauf auch bei defibrillierbaren Rhythmen gegeben (s. u.). Bei allen Adrenalingaben im Rahmen der Reanimation bei Kindern beträgt die empfohlenen Dosis 10 µg/kgKG, die maximale Einzeldosis liegt bei 1 mg. Sofern notwendig, kann die Gabe alle 3–5 Minuten wiederholt werden.

Merke

Adrenalin muss mit 10 µg/kgKG dosiert werden, was 0,1 ml/kgKG der 1:10 000-Verdünnung entspricht (1 mg Adrenalin mit 9 ml NaCl 0,9 % auf 10 ml Gesamtvolumen verdünnt).

Bei refraktärem Kammerflimmern oder pulsloser ventrikulärer Tachykardie kann die Gabe von Amiodaron erwogen werden und sollte dann nach dem 3. Schock mit einer Dosis von 5 mg/kgKG als Bolus appliziert werden. Dies kann nach dem 5. Schock wiederholt werden. Bei anderen kardialen Arrhythmien wird Amiodaron unter Blutdruck- und EKG-Überwachung langsam, idealerweise als Kurzinfusion über 10–20 Minuten gegeben. Ab der ersten Gabe von Amiodaron soll wie auch bei den nicht defibrillierbaren Kreislaufstillständen alle 3–5 Minuten Adrenalin gegeben werden. Der Einsatz von Atropin ist nur bei vom Parasympathikus ausgelösten Bradykardien indiziert. Die empfohlene Dosis beträgt 20 µg/kg KG.

Nach einem Herz-Kreislauf-Stillstand sollte der Blutzucker engmaschig bestimmt werden. Die Gabe von Glukose sollte nur bei gesicherter Hypoglykämie erfolgen und eine Hyper- und auch Hypoglykämie zwingend vermieden werden.

Es wird keine „blinde" Gabe von Natriumbikarbonat empfohlen, auch nicht bei prolongiertem Kreislaufstillstand [3]. Nur eine gemessene schwere metabolische Azidose, die Intoxikation mit trizyklischen Antidepressiva und die schwere Hyperkaliämie stellen eine prähospitale Indikation für Natriumbikarbonat dar.

Medikamentensicherheit

Die Reanimation ist eine der bedeutsamsten Situationen für die Medikamentensicherheit bei Kindern. Das wichtigste Medikament, Adrenalin, gilt in einer korrekten Dosierung als lebensrettend, kann aber bei einer Überdosierung lebensbedrohlich werden [16]. Daher warnen alle aktuell gültigen internationalen Leitlinien explizit vor einer Überdosierung von Adrenalin zur Reanimation von Kindern und Neugeborenen [3, 10, 11, 13].

Cave

Durch Überdosierung von Adrenalin kann das Überleben eines Kindes unmöglich werden! Die untenstehenden Empfehlungen zur Medikamentensicherheit sind zu beachten.

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

Zudem beobachten alle Arbeiten, die sich damit befassen, erschreckend hohe Inzidenzen solcher Fehler. Dies liegt vor allem daran, dass bei Kindern eine individuell zu berechnende, gewichtsbezogene Dosis gegeben werden muss. Dies steht in deutlichem Kontrast zur Reanimation von Erwachsenen, die leitliniengerecht unabhängig von Alter oder Gewicht immer 1 mg Adrenalin erhalten. Zusätzlich muss die Dosis für das Adrenalin zur Reanimation eines Kindes immer in einer Situation extremer Belastung für den Verordnenden berechnet werden. Beispielsweise waren die Dosierungen von Adrenalin in den beiden Studien, die dies im tatsächlichen prähospitalen Alltag untersuchten, in 60% [17] bzw. 100% [18] der Fälle nicht korrekt. Die durchschnittliche Überdosierung lag bei 808% bzw. 882% der empfohlenen Dosis und somit nah an 1000%, was einem mit dem Überleben kaum zu vereinbaren 10er-Potenzfehler entspricht.

Diese Feststellungen sollen keinesfalls anklagen, sondern nur wachrütteln. Und alleine in der Erhöhung der Vigilanz, also in dem Erkennen der Bedeutsamkeit der Medikationssicherheit und der eigenen Fehlbarkeit, liegen die wichtigsten Voraussetzungen für eine Verbesserung. In einer deutschen Großstadt hatte ein Paket verschiedener Maßnahmen zur Verbesserung der Medikamentensicherheit bei Kindern die Rate an schwerwiegenden Dosierungsfehlern mehr als halbiert, bezüglich des Adrenalins zur Reanimation oder Anaphylaxie sogar um fast 80% reduziert [19]. Dadurch wird deutlich, dass es sich lohnt, sich diesbezüglich zu engagieren, und einfach umzusetzende Maßnahmen können die *Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen* erheblich verbessern. Dieses Ziel hat auch die gleichnamige AWMF-Leitlinie adressiert und unter Beteiligung von 15 Fachgesellschaften, Berufsverbänden und Interessenvertretungen folgende wesentliche Empfehlungen zusammengestellt [20] und mit 100 %igem, formal von der AWMF moderierten Konsens beschlossen (Empfehlungen auszugsweise, wörtliche Zitate):

- Ein Medikament, zu welchem dem Anwender hinreichende pharmakologische Kenntnis für die Notfallindikation fehlt, **soll** nicht verabreicht werden („*primum non nocere*“).
- Vor jeder Medikamentengabe **soll** im vier Augenprinzip überprüft werden, dass es sich um das richtige Medikament, in der richtigen Dosis, zum richtigen Zeitpunkt, mit dem richtigen Verabreichungsweg und für den richtigen Patient handelt (Anwenden der 5-R-Regel).
- Vor jeder Therapie **soll** die Indikation hinterfragt und geprüft werden.
- Medikamente mit geringem Verteilungsvolumen und geringer therapeutischer Breite **sollen** bei deutlicher Adipositas am Normalgewicht dosiert werden.
- Eine „Übertherapie“ **soll** vermieden werden (so wenig wie möglich und so viel wie nötig).
- Die Verordnung von Notfallmedikamenten **soll** unter Kenntnis und Verwendung pädiatrisch-pharmakologischer Referenzen beziehungsweise kognitiver Hilfsmittel erfolgen.
- Vor jeder medikamentösen Therapie **soll** das Gewicht des Kindes ermittelt und dokumentiert werden.
- Wenn kein genanntes Gewicht verfügbar ist, **soll** eine längenbezogene Gewichtsschätzung durchgeführt werden.
- Die Gaben von Medikamenten, welche eine geringe therapeutische Breite aufweisen oder bei Fehldosierung großen Schaden anrichten können (z. B. Adrenalin, Analgetika) **sollen NICHT** ohne vorherige Überprüfung durch ein unterstützendes System (z. B. Tabelle, Lineale) erfolgen.
- Längenbezogene Systeme zur Gewichtsschätzung mit Dosisempfehlung **sollten** v. a. prähospital bevorzugt eingesetzt werden.
- Mündliche Verordnungen **sollen** eine klare Struktur haben, eindeutig und vollständig sein sowie schnellstmöglich schriftlich dokumentiert werden; wenn immer möglich sollen Verordnungen primär schriftlich erfolgen.
- Jede Verordnung **soll** durch alle Beteiligten laut wiederholt und bestätigt werden.
- Jede aufgezogene Spritze **soll** vorzugsweise mit einem Etikett nach ISO 26852 längs so beklebt werden, dass die Skalierung weiter lesbar bleibt.
- Die nicht-technischen Fähigkeiten und die Inhalte von Versorgungsstandards **sollen** trainiert werden (z. B. Simulationstraining).

Die Empfehlungen zur Überlegenheit der längenbezogenen Gewichtsschätzung sowie der Vermeidung von Medikationsfehlern durch die Verwendung längenbezogener Systeme mit berechneten Dosierungen decken sich mit der aktuellen Auflage nun erstmalig auch mit den ERC-Leitlinien [3]. Hier waren zuvor altersbezogene Formeln zur Gewichtsschätzung empfohlen, wovon aufgrund der fehlenden Präzision nun Abstand genommen wird. Wenn eine sorgeberechtigte Person anwesend ist, sollte zunächst diese gefragt werden, ob sie das Gewicht ihres Kindes kennt (nicht aufgefordert werden, es zu schätzen).

Merke

Bei unbekanntem Gewicht sind längenbezogene Schätzmethoden zu verwenden und dabei sind solche, die gleichzeitig eine vorberechnete Dosierungsempfehlung anbieten, zu bevorzugen [3, 20].

Zusätzlich bietet die S2k-Leitlinie unter Freigabe der Präsidien aller beteiligten Gesellschaften erstmalig im deutschsprachigen Raum eine klare Positionierung

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

zum „Off-Label-Use“ in der pädiatrischen Notfallmedizin. „Ein „Off-Label-Use“ ist nicht unsachgemäß, illegal oder kontraindiziert, sondern kann die bestmögliche Therapie darstellen. Ein grundsätzlicher Verzicht auf einen „Off-Label-Use“ gefährdet Kinder und macht eine sachgemäße Behandlung unmöglich“, heißt es darin. Die prähospitale und innerklinische Behandlung von Notfällen bei Kindern sollte durch Therapieentscheidungen gelenkt werden, die auf wissenschaftlicher Evidenz und Erfahrung basieren und nicht allein aufgrund des Zulassungsstatus erfolgen. Im Zentrum dieses Abschnitts der Leitlinie steht eine Tabelle unter Berücksichtigung der Informationen zu „Off-Label-Medikamenten“ für den Kindernotfall. Diese Liste zeigt Dosierungsempfehlungen inklusive der zugrunde liegenden Referenzen für die genannten Empfehlungen. Damit eignet sie sich als pharmakologische Referenz bei Kindernotfällen und bietet Ärztinnen und Ärzten eine klare und verlässliche Absicherung für die Medikamentengabe.

Ablauf der Wiederbelebung von Kindern

Basismaßnahmen

Die Empfehlungen für die Reanimation von Kindern gelten bis zum vollendeten 18. Lebensjahr oder bis die Jugendlichen bereits „aussehen wie Erwachsene“. Die Basismaßnahmen beim Kind beginnen mit einer Überprüfung der Reaktionen auf verbale und taktile Reize sowie der Überprüfung deutlicher Lebenszeichen (z. B. Atmung). Sofort danach sollen beim Kind die Atemwege geöffnet sowie für maximal 10 Sekunden die Atmung überprüft werden. Umstehende sollten gebeten werden, Hilfe zu rufen, die Versorgung des Kindes soll aber nicht (im Gegensatz zum Erwachsenen) dafür unterbrochen werden. Die Maßnahmen beginnen mit 5 initialen Atemhüben, wie oben beschrieben Beutel-Masken-Ventilation oder auch Mund-zu-Mund oder Mund-zu-Mund/Nase. Die initialen Atemspenden sollten idealerweise 1 Sekunde lang sein. Bei fehlenden Thoraxexkursionen müssen die oben beschriebenen Maßnahmen zur Sicherung der Ventilation ergriffen werden.

Nach den initialen 5 Atemspenden werden die Vitalzeichen des Kindes erneut kurz überprüft und dann wird mit 15 Thoraxkompressionen im Wechsel mit 2 Beatmungen die Wiederbelebung fortgeführt. Hierfür wird die auf der Mitte des Brustbeins die Hälfte der Thoraxhöhe komprimiert. Achten sie auf eine Lagerung auf hartem Untergrund. Die Entlastung nach der Kompression soll komplett erfolgen. Die Frequenz der Thoraxkompressionen sollte bei Säuglingen und Kindern leitliniengerecht 100–120/min betragen, darf aber bei suffizienter Kompression und Entlastung vor allem bei Säuglingen auch schneller erfolgen.

Erweiterte Maßnahmen

Entscheidend für das Überleben ist es, dass die Basismaßnahmen lückenlos fortgeführt werden und die „Hands-off-Zeit“ minimiert wird. Ein kardiales Monitoring (EKG oder Defibrillator-Pads) sollte so schnell wie möglich etabliert werden. Nur hierdurch wird es möglich, zwischen defibrillierbaren und nicht defibrillierbaren Rhythmen zu unterscheiden. Bei nicht defibrillierbaren Rhythmen wie pulsloser elektrischer Aktivität, Bradykardie <60/min oder Asystolie wird die kardiopulmonale Reanimation fortgeführt und schnellstmöglich ein i. v. oder i.o. Zugang etabliert, um 10 µg/kgKG Adrenalin zu applizieren. Es wird empfohlen, mit Infusionslösung nachzuspülen, um das Adrenalin einzuschwemmen. Die Adrenalingabe soll alle 3–5 Minuten wiederholt werden.

Bei defibrillierbaren Rhythmen wie pulsloser ventrikuläre Tachykardie oder Kammerflimmern soll eine Defibrillation mit einer Energie von 4 J/kgKG versucht werden. Eine Elektrotherapie mittels AED (automatisierter externer Defibrillator) ist bei Kindern >1 Lebensjahr sicher und effektiv. Im Alter zwischen dem 1. und 8. Lebensjahr sollten möglichst Kinderpads verwendet werden. Wenn diese nicht vorhanden sind, soll ein Erwachsenen-AED benutzt werden. Defibrillatoren mit Feedback-Funktion sind von Vorteil. Bei refraktärem Vorhofflimmern/pulsloser ventrikulärer Tachykardie (d. h. mehr als 5 Defibrillationen erforderlich), kann die Dosis erhöht werden, d. h. schrittweise bis zu 8 J/kgKG oder max. 360 J.

Das frühzeitige Erkennen und die Behandlung von reversiblen Ursachen („4 H’s und 5 HIT’s“ (Hypoxie, Hypovolämie, Hypo-/Hyperkalämie, Hypothermie; Herzbeuteltamponade, Intoxikation, Thrombose, Spannungspneumothorax)) während der kardiopulmonalen Reanimation hat wie beim Erwachsenen eine hohe Priorität. Für weitere Einzelheiten dazu und zu weiteren Details im Ablauf verweisen wir auf die Leitlinien des europäischen und deutschen Rates für Wiederbelebung www.erc.edu/www.grc-org.de, Stand: 14.2.2022), welche diese zum kostenlosen Download zur Verfügung stellen.

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

KERNAUSSAGEN

- Auch das in (Kinder-)Notaufnahmen eingesetzte Fachpersonal wird bei der Reanimation von Kindern mit emotionalen und medizinischen Herausforderungen konfrontiert und häufig besteht Angst davor, überfordert zu sein.
- Dabei ist primäre Versorgung bei einer Reanimation grundsätzlich im Vergleich zu vielen komplexeren medizinischen Situationen relativ einfach, zudem ist der Umfang der erforderlichen Maßnahmen für eine erfolgreichen Kinderreanimation durchschnittlich deutlich geringer als bei Erwachsenen.
- Essenziell ist die Kenntnis klarer und einfach umsetzbarer Handlungsstränge, wie sie von den Reanimationsleitlinien zur Verfügung gestellt werden.
- Für die technische Umsetzung der Atemwegsicherung sind vor allem die Masken-Beutel-Beatmung und die Larynxmaske essenziell und für den Zugang zum Venensystem die intraossäre Nadel ein fast ausnahmslos alle Schwierigkeiten überwindendes Hilfsmittel.
- Mit zusätzlicher Unterstützung durch Referenzquellen, Rechenhilfen und längenbezogenen Systemen kann eine hohe medikamentöse Therapiesicherheit erreicht werden.
- Durch eine gründliche individuelle und institutionelle Vorbereitung auf den Kindernotfall ist eine sichere Primärversorgung durch medizinisches Fachpersonal jeder Fachrichtung machbar.

Interessenkonflikt

Erklärung zu finanziellen Interessen

Forschungsförderung erhalten: nein; Honorar/geldwerten Vorteil für Referententätigkeit erhalten: nein; Bezahlter Berater/interner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger: nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an im Bereich der Medizin aktiven Firma: ja; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an zu Sponsoren dieser Fortbildung bzw. durch die Fortbildung in ihren Geschäftsinteressen berührten Firma: nein.

Erklärung zu nichtfinanziellen Interessen

Priv.-Doz. Dr. Jost Kaufmann hält ein europaweites Patent für die Entwicklung des Pädiatrischen Notfalllineals (PädNFL; www.notfalllineal.de), verzichtet aber auf jegliche Vergütungen für dessen Vermarktung. Priv.-Doz. Dr. Frank Eifinger erklärt keine Interessenskonflikte.

Autorinnen/Autoren

Jost Kaufmann

Priv.-Doz. Dr. med., leitender Oberarzt der Kinderanästhesiologie am Kinderkrankenhaus Amsterdamer Straße der Kliniken der Stadt Köln. Facharzt für Anästhesie und für Kinder- und Jugendmedizin, Neugeborenen-Notarzt (GNPI). Mitglied der „Kommission für Arzneimittelsicherheit im Kindesalter“ (DGKJ) und der Kommission „Arzneimittel für Kinder und Jugendliche“ (BfArM). Schwerpunkte: pädiatrische Notfallmedizin, Anästhesie, Endoskopie und Medikamentensicherheit.

Frank Eifinger

Priv.-Doz. Dr. med., Oberarzt der Uni-Kinderklinik Köln, Bereich pädiatrische Notfallmedizin. Kinder- und Jugendarzt, pädiatrischer Intensivmediziner und Neonatologe, aktiv im Notarztdienst der Stadt Köln. Wissenschaftlicher Schwerpunkt im Bereich der pädiatrischen Notfallversorgung.

Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. Dr. med. Jost Kaufmann
Kinderkrankenhaus der Kliniken der Stadt Köln gGmbH
Fakultät für Gesundheit Universität Witten/Herdecke
Amsterdamer Straße 59
50735 Köln
Deutschland
E-Mail: jost.kaufmann@uni-wh.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist Priv.-Doz. Dr. med. Jost Kaufmann Köln.

Vorveröffentlichung

Eine in Teilen übereinstimmende Darstellung ist mit folgender Zitierweise erschienen: Kaufmann J, Etspüler A, Wallot P. Prähospitale Reanimation von Kindern. AINS 2021; 56: 760–771. DOI: 10.1055/a-1330-5211 (ebenfalls Thieme-Verlag).

Literatur

[1] Maconochie IK, Bingham R, Eich C et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 6. Paediatric life support. Resuscitation 2015; 95: 223–248 doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.028

[2] Kerrey BT, Rinderknecht AS, Geis GL et al. Rapid sequence intubation for pediatric emergency patients: higher frequency of failed attempts and adverse effects found by video review. Ann Emerg Med 2012; 60: 251–259 doi:10.1016/j.annemergmed.2012.02.013

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

[3] Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. Resuscitation 2021; 161: 327–387 doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.015

[4] Donoghue AJ, Nadkarni V, Berg RA et al. Out-of-hospital pediatric cardiac arrest: an epidemiologic review and assessment of current knowledge. Ann Emerg Med 2005; 46: 512–522 doi:10.1016/j.annemergmed.2005.05.028

[5] Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK 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 doi:10.1161/circulationaha.108.802678

[6] Kiyohara K, Sado J, Kitamura T et al. Epidemiology of Pediatric Out-of-Hospital Cardiac Arrest at School – An Investigation of a Nationwide Registry in Japan. Circ J 2018; 82: 1026–1032 doi:10.1253/circj.CJ-17-1237

[7] van Banning LR, Allison CAG. Aetiology and outcome of paediatric cardiopulmonary arrest. Anaesth Intensive Care Med 2020; 21: 615–619 doi:10.1016/j.mpaic.2020.10.001

[8] Kitamura T, Iwami T, Kawamura T 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 doi:10.1016/S0140-6736(10)60064-5

[9] 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 doi:10.1161/JAHA.113.000499

[10] Madar J, Roehr CC, Ainsworth S et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth. Resuscitation 2021; 161: 291–326 doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.014

[11] Aziz K, Lee HC, Escobedo MB et al. Part 5: Neonatal Resuscitation: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation 2020; 142: S524–S550 doi:10.1161/CIR.0000000000000902

[12] Weiss M, Schmidt J, Eich C et al. Handlungsempfehlung zur Prävention und Behandlung des unerwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie. Anaesth Intensivmed 2011; 52: S54–S63

[13] Topjian AA, Raymond TT, Atkins D et al. Part 4: Pediatric Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation 2020; 142: S469–S523 doi:10.1161/CIR.0000000000000901

[14] Lavonas EJ, Ohshimo S, Nation K et al. Advanced airway interventions for paediatric cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. Resuscitation 2019; 138: 114–128 doi:10.1016/j.resuscitation.2019.02.040

[15] Le Bastard Q, Rouzioux J, Montassier E et al. Endotracheal intubation versus supraglottic procedure in paediatric out-of-hospital cardiac arrest: a registry-based study. Resuscitation 2021; 168: 191–198 doi:10.1016/j.resuscitation.2021.08.015

[16] Perondi MB, Reis AG, Paiva EF et al. A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. N Engl J Med 2004; 350: 1722–1730 doi:10.1056/NEJMoa032440

[17] Hoyle JD, Davis AT, Putman KK et al. Medication dosing errors in pediatric patients treated by emergency medical services. Prehosp Emerg Care 2012; 16: 59–66 doi:10.3109/10903127.2011.614043

[18] Kaufmann J, Roth B, Engelhardt T et al. Development and Prospective Federal State-Wide Evaluation of a Device for Height-Based Dose Recommendations in Prehospital Pediatric Emergencies: A Simple Tool to Prevent Most Severe Drug Errors. Prehosp Emerg Care 2018; 22: 252–259 doi:10.1080/10903127.2016.1248257

[19] Kaufmann J, Uhl S, Singer E et al. Improving Pediatric Drug Safety in Prehospital Emergency Care-10 Years on. J Patient Saf 2021; 17: e1241–e1246 doi:10.1097/pts.0000000000000915

[20] Kaufmann J, Rascher W, Neubert A et al. S2k-Leitlinie Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen. AWMF-Register-Nr. 027–071. 2021: https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/027–071.html

Bibliografie

Notaufnahme up2date 2022; 4: 149–162
DOI 10.1055/a-1515-0340
ISSN 2628-7595
© 2022. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Diese Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar.
Unter **https://eref.thieme.de/CXHLHVC** oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests und zum Artikel Sie finden dort auch den genauen Einsendeschluss.
Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter **https://cme.thieme.de/hilfe** eine ausführliche Anleitung.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

VNR 2760512022161724606

Thieme CME · Fortbildungspunkte 3

Frage 1

Sie werden zu einer Reanimation bei einem 5-jährigen Kind gerufen. Es liegt ein defibrillierbarer Rhythmus vor. Bis zu welcher maximalen Energie dürfen Sie den Patienten nach der 5. erfolglosen Schockabgabe defibrillieren?

A 1 Joule/kg Körpergewicht.
B 2 Joule/kg Körpergewicht.
C 4 Joule/ kg Körpergewicht.
D 8 Joule/kg Körpergewicht.
E Es gibt keine Empfehlung.

Frage 2

Welche Aussage zu Bedeutung der Beatmung bei der Reanimation von Kindern ist *nicht* richtig?

A Bei Kindern kommt es meist aufgrund einer Hypoxie zum Herzstillstand.
B Säuglinge haben schlechtere Überlebenschancen als Jugendliche oder Erwachsene, denn primär schockbare/kardiale Ursachen sind hier viel seltener.
C Kinder, bei denen präklinisch durch Laien nur eine Beatmung durchgeführt wurde, zeigten relativ häufig ein „gutes neurologisches“ Überleben.
D Die Wiederbelebung von Kleinkindern und Säuglingen kann wie beim Erwachsenen durch „Chest-Compression-only“ durchgeführt werden.
E Die Beatmung und Oxygenierung ist die wichtigste Maßnahme bei der Wiederbelebung von Kindern.

Frage 3

Welche Aussage zur Medikation bei der Reanimation von Kindern ist richtig?

A Alle Medikamente können bei Kindern bedenkenlos infundiert werden.
B Infusionslösungen dürfen nicht über einen längeren Zeitraum verabreicht werden.
C Ein intravenöser Zugang sollte immer vorhanden sein
D Intraossäre Infusion stellen als Zugang im Notfall eine Alternative da.
E Körpergewichtsbezogene Dosierungen sind im Kindesalter nicht üblich.

Frage 4

Welche Aussage zum Ablauf der Reanimation ist *nicht* richtig?

A Es ist wichtig, dass die Basismaßnahmen von hoher Qualität durchgeführt werden.
B Im Falle von abnormaler Atmung sollen unmittelbar 5 Atemhübe gegeben werden, bevor mit dem 15:2-Zyklus begonnen wird.
C Auf die Beachtung der 4 H’s und HIT’s kann im Kindesalter verzichtet werden.
D Die Zielgröße der Sauerstoffsättigung ist 94–98%.
E Die Energie der initialen beiden Schocks bei defibrillierbarem Rhythmus beträgt 4 J/kgKG.

Frage 5

Welche Aussage zur Durchführung einer Beatmung ist richtig?

A Die Beutel-Masken-Beatmung ist keine bezüglich des Ergebnisses ideale Methode.
B Die Beatmung ist mit einer zu großen Maske unmöglich.
C Die Verwendung eines Laryngoskops ist nur zur Intubation sinnvoll.
D Als chirurgischer Atemweg beim Säugling ist die Punktionskoniotomie geeignet.
E Bei Schwierigkeiten mit der Beutel-Masken-Beatmung sollte die Zwei-Helfer-Methode angewendet werden (zweihändiger Maskengriff).

Frage 6

Welche Aussage zur Durchführung einer Beatmung ist *nicht* richtig?

A Es sollten altersgerechte Atemfrequenzen verwendet werden.
B Tidalvolumina von 6–8 ml/kgKG sollten verwendet werden.
C Fehlende Thoraxexkursionen unter Beatmung erfordern keine weiteren Maßnahmen.
D Wenn möglich, sollte eine Kapnometrie erfolgen.
E Die Inspirationszeit sollte möglichst 1 Sekunde betragen.

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung ...

Frage 7

Welche Aussage zu supraglottischen Atemwegshilfsmitteln ist richtig?

A Die endotracheale Intubation führt zu einer besseren Erfolgsrate bei Reanimation als die Larynxmaske.
B Die Larynxmaske führt zu einer besseren Erfolgsrate bei Reanimation als die Beutel-Masken-Beatmung.
C Der Larynxtubus ist für Kinder unter 10 kg nicht geeignet.
D Die Larynxmaske ist für Kinder unter 10 kg nicht geeignet.
E Die ERC-Leitlinien empfehlen mit liegender Larynxmaske durchgehende Beatmung und Herzdruckmassage.

Frage 8

Welche Aussage zur endotrachealen Intubation ist *nicht* richtig?

A Die endotracheale Intubation eines Kindes ist eine Maßnahme, die mit einer hohen Komplikationsrate vergesellschaftet ist.
B Sie ist nur zu beherrschen, wenn man sie im klinischen Alltag regelmäßig durchführt.
C Unerfahrene Versorger sollten sie präklinisch gar nicht erst versuchen.
D Je kleiner Kinder sind, desto größer ist die Apnoe-Toleranz
E Videolaryngoskope sollen frühzeitig eingesetzt werden.

Frage 9

Welche Aussage zu den Vitalparametern trifft zu?

A Der systolische Blutdruck sollte bei Säuglingen größer 90 mmHg sein.
B Die Atemfrequenz beträgt bei Säuglingen i. d. R. 10–15/min.
C Eine Herzfrequenz unter 60 Schlägen pro Minute ist beim Säugling als sehr kritisch zu sehen
D Es gibt keine validierten Normalwerte bei Kindern.
E Schulkinder haben einen systolischen Blutdruck <80 mmHg.

Frage 10

Welche Aussage zur Medikamentensicherheit bei der Kinderreanimation ist *nicht* richtig?

A Das Gewicht des Kindes soll immer ermittelt werden.
B Adrenalin ist ein potenziell lebensgefährliches Medikament.
C Die Gabe von Adrenalin zur Reanimation soll nicht ohne vorherige Prüfung durch ein unterstützendes System erfolgen.
D Längenbezogene Systeme sind zur Gewichtschätzung schlecht geeignet.
E Längenbezogene Systeme sind zur Dosierung von Medikamenten in der Präklinik empfehlenswert.

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

Service für unsere Leser

up2date immer dabei!

Online und offline im Thieme Wissensportal eRef plus App.

Jetzt downloaden:
www.thieme.de/eref-app

up2date – Fortbildung mit dem roten Faden