

Die wichtigsten Kindernotfälle im Rettungsdienst

J. KAUFMANN, M. LASCHAT

1. Einleitung

Kindernotfälle stellen für jeden Notarzt eine besondere Herausforderung dar. Dies spiegelt sich auch in den aktuellen Reanimationsleitlinien des ERC wieder [1]. In deren Einleitung ist zu lesen, dass lebensbedrohliche Situationen bei Kindern wesentlich seltener stattfinden als beim Erwachsenen und die den Notfall Versorgenden meist über limitierte Erfahrungen mit Kindernotfällen verfügen. Dies wird als Grund angeführt, warum die Leitlinien die aktuellen Erkenntnisse der Wissenschaft zu berücksichtigen hätten, aber eben auch einfach und umsetzbar sein müssen. Der besonderen Situation bei der Versorgung von Kindernotfällen sollte mit folgenden Grundregeln begegnet werden:

- „Suche Expertenrat und -hilfe.“
- „Halte es so einfach wie möglich.“
- „Bereite dich so gut vor wie möglich.“
- „Beziehe die Eltern mit ein.“

Die genannten Regeln werden im folgenden Teil anhand von Beispielen untermauert und sich daraus ergebende Handlungsempfehlungen für den Umgang mit Kindern bei der notfallmedizinischen Versorgung abgeleitet. Weiterhin werden häufige spezielle Krankheitsbilder und die Veränderungen der Reanimationsleitlinien 2010 des ERC präsentiert.

2. Grundregeln

2.1. Fachkompetenz – „Suche Expertenrat und -hilfe“

Je akut bedrohlicher eine Notsituation ist, desto weniger sind spezielle Fachkompetenzen, wie sie im Katalog eines Facharztes für Kinder- und Jugendmedizin gefordert werden, gefragt. Hier ist an Kompetenz letztlich „nur noch“ die Kenntnis der Reanimationsleitlinien notwendig und kommt es vor allem auf deren sichere technische Umsetzung an. Besondere Aufmerksamkeit gebührt der Sicherung der Atemwege, der Anlage von Zugängen und Dosierungen von Medikamenten, weswegen diese separat besprochen werden.

Bei weniger akuten Situationen ist das Erkennen einer möglichen Progredienz bedeutsam, wofür spezielle Fachkompetenz erforderlich sein kann. Kleinkinder und Säuglinge können beispielsweise innerhalb von einer Stunde nach dem Beginn von oft diffusen klinischen Zeichen einer Infektion (wie beispielsweise Apnoen) in einen septischen Schock geraten. Petechien müssen erkannt und als Zeichen einer möglichen Meningitis gedeutet werden. Erst bei Kindern, die älter als ein Jahr sind, ist mit den von Erwachsenen bekannten klinischen Zeichen eines Meningismus zu rechnen. Daher muss bei Säuglingen mit Fieber ohne klaren Fokus auch an diese Differentialdiagnose gedacht werden.

Ganz selten gibt es klare Aussagen in Empfehlungen oder Leitlinien zu der erforderlichen Fachkompetenz, wie bei der Versorgung von als lebensbedrohlich empfundenen Ausnahmeständen (ALTE). Auch wenn sich diese Kinder nach dem Zustand meist wieder unauffällig präsentieren, wird explizit gefordert, dass ein Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin die Beurteilung des Kindes übernimmt und die weiteren diagnostisch und therapeutischen Notwendigkeiten festlegt [2]. Auch bei anderen Symptom- oder Krankheitsbildern wäre eine solche Forderung wünschenswert. Die Notwendigkeit der spezifischen Fachkompetenz betrifft jedoch nur in geringem Umfang die präklinische Versorgung. Aus der Perspektive des Notarztes sollte dieser, wo immer er eine Situation nicht

gänzlich in der Gesamtheit aller möglichen Aspekte und Verläufe beurteilen kann, seinen pädiatrischen Patienten der Beurteilung durch einen Kinderarzt zuführen. Dass diese Forderung bei Weitem keine Selbstverständlichkeit ist, zeigt die Tatsache, dass im Jahr 2003 in Deutschland mehr als die Hälfte aller stationär behandelten Kinder zwischen 5 und 15 Jahren in einer Abteilung für Erwachsene ohne Zugriff auf eine Behandlung durch eine Kinderpflegepersonal oder Pädiater untergebracht waren [3].

2.2. Technische Umsetzung – „Halte es so einfach wie möglich“.

Grundsätzlich sollten Verfahren, Instrumente und Medikamente mit denen der Anwender am meisten Erfahrung hat, bevorzugt werden. Bei ausbleibendem Erfolg mit der gewählten Methode sollten frühzeitig alternative Methoden in Erwägung gezogen werden.

2.2.1. Atemwege

Ziel aller Maßnahmen an den Atemwegen ist letztendlich das Aufrechterhalten einer ausreichenden Oxygenierung der lebenswichtigen Organe. Dazu ist es entscheidend, dass eine Beatmung stattfindet, diese muss jedoch nicht zwingend über eine bestimmte Technik erfolgen. Es ist meist nicht kategorisch erforderlich, ein Kind zu intubieren. Selbst bei der präklinischen Versorgung von Kindern mit einem Schädel-Hirn-Trauma (SHT) – was als grundsätzliche Intubationsindikation gilt – war kein Unterschied bezüglich des Überlebens oder dem neurologischen Outcome beim Vergleich einer Beatmung durch Maske oder Intubation feststellbar [4]. Auch bei Erwachsenen ist dokumentiert, dass es nicht selten zu Fehlintubationen kommt, die erst post mortem erkannt werden [5]. Gerade der Umgang mit dem kindlichen Atemweg kann für den Ungeübten schwierig sein, Besonderheiten und Verletzungsgefahren bieten. Bei einem Intubationsversuch ist die Wahl eines passenden Tubus über die bekannten Schätzformeln (ungecufft: $\text{Alter}/4 + 4$) oder eine längenbezogene Schätzung (z.B. Pädiatrisches Notfalllineal) möglich [1]. Zur Vermeidung von Verletzungen ist vor allem unterhalb der Stimmritze jedes Ausüben von Kraft zur Intubation zu vermeiden. Es ist letztendlich nicht entscheidend, ob dabei ein Tubus mit oder ohne Cuff verwendet wird. Für die Wahl mit einem Cuff spricht allerdings eine geringere Rate an notwendigen Umintubationen [6]. Wenn man sich jedoch für einen gecufften Tubus entscheidet, muss der gewählte Tubus nach der oben genannten Formel eine halbe Nummer kleiner gewählt werden. Außerdem ist es wichtig zu wissen, dass der Abstand zwischen der Tubusspitze und dem Cuff sowie die Markierung zur Platzierung des Tubus je nach Hersteller erheblich variieren [7]. Daher muss die Platzierung des Tubus sehr sorgfältig und unter Sicht erfolgen, um eine zu tiefe Intubation und das Blocken des Cuff in der Stimmritze zu vermeiden.

Bei Kindern besteht nur sehr selten ein schwieriger Atemweg, dennoch sollte man einen Handlungsplan abrufbar haben, den man aktivieren kann, wenn eine Beatmung oder Intubation nicht gelingt oder nicht erfolgsversprechend scheint [8]. Zu erst sollte auf die Alternativen eines supraglottischen Atemwegs (z.B. Larynxmaske, nasopharyngealer Tubus) ausgewichen werden. Dies entspricht den empfohlenen Abläufen zum schwierigen Atemweg oder zur schwierigen Intubation [9], wie sie in Abbildung 1 zusammengefasst sind. Sehr sinnvoll erscheint die von Weiss et al. vorgeschlagene Ergänzung der üblichen Schemen durch eine direkte Laryngoskopie [10]. In den Schemata für die Erwachsenenversorgung wird als Alternative das „Aufwachen lassen“ aufgeführt. Beim Säugling liegt darin meist keine sinnvolle Alternative, denn aufgrund sehr kurzer Apnoe-Toleranz ist dies kaum ohne Hypoxie zu erreichen. Oft werden Probleme mit dem kindlichen Atemweg durch zu oberflächliche oder fehlende Narkose verursacht. Daher sollte eine ausreichende Narkostiefe angestrebt werden. Andere supraglottischen Atemwegshilfen sind sicher auch denkbar, jedoch weniger etabliert als die genannten [11]. Eine Koniotomie, welche die Ultima ratio zur Oxygenierung beim Erwachsenenalter darstellt, ist beim Säugling aufgrund des hoch sitzenden Kehlkopfes und der engen Trachea auf

dieser Höhe nicht durchführbar. Hier sollte statt dessen eine perkutane Nadeltracheotomie mit einer Venenverweilkanüle oder einem Koniotomieset durchgeführt werden [8,12]. Selbstverständlich dient diese nur dazu, über eine Oxygenierung Zeit bis zum Schaffen eines chirurgischen Atemweges zu gewinnen, eine dauerhaft ausreichende Ventilation ist damit nicht zu erwarten.

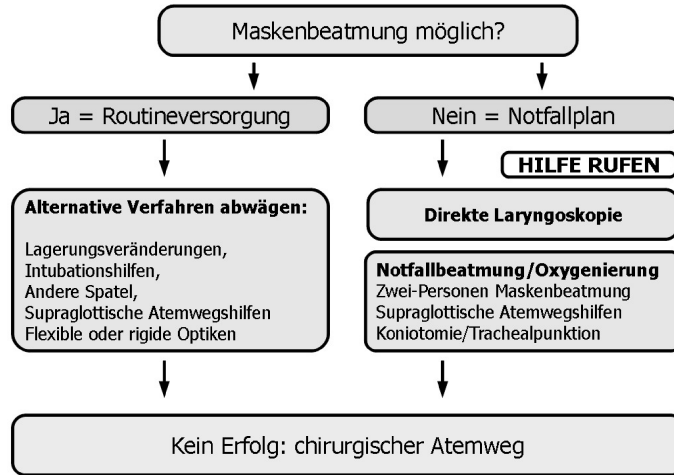


Abb. 1: Mögliches Ablaufschema des schwierigen Atemweges beim Kind.

2.2.2. Zugänge

Bei einem gut genährten Säugling, der aufgrund von Hypovolämie und/oder Unterkühlung zentralisiert ist, kann es unmöglich sein, einen peripheren Venenzugang zu finden. Wenn in einer Notfallsituation das Anlegen eines venösen Zugangs nicht gelingt oder initial aussichtslos erscheint, muss auf eine intraossäre Nadel ausgewichen werden. In der Regel sind die Kinder in einer solchen Situation bewusstlos, sollte das nicht der Fall sein, kann mit einer Infiltration der Haut und des Periost die Anlage schmerzfrei erfolgen. Nach der Stabilisierungsphase muss die intraossäre Nadel in der Klinik durch einen anderen Zugang ersetzt werden. Die Gefahr einer Osteomyelitis besteht vor allem bei längerer Liegedauer [13]. Die technische Durchführung wird durch Systeme, die mit einem Akku-bohrer vergleichbar sind (wie den EZ-IO® Intraossär-Bohrer der Firma Vidacare) erheblich erleichtert, denn damit wird eine Handhabung ermöglicht, die aus dem Alltag (Umgang mit einer Bohrmaschine) bekannt ist. Zur Flüssigkeitstherapie dürfen ausschließlich Vollelektrolytlösungen verwendet werden, da ansonsten ein Hirnödeme droht. Zum Grundbedarf kann die weit verbreitete 4-2-1-Regel verwendet werden (4 ml/kg/h für die ersten 10 kg Körpergewicht (KG), 2 ml/kg/h für die weiteren 10 kgKG und für jedes folgende kgKG je 1 ml/kg/h). Zu einem akuten Volumenersatz sind Bolusgaben von 20 ml/kg Körpergewicht zu empfehlen. Bei wiederholten Volumengaben muss mit einem Transfusionsbedarf gerechnet werden. Über den präklinischen Einsatz von Kolloiden bei Säuglingen und Kleinkindern liegen keinerlei Studien vor, diese scheinen aber verzichtbar zu sein. Es sollten auf jeden Fall die zugelassenen Höchstmengen beachtet werden.

2.3. Vorbereitung - „Bereite dich so gut vor wie möglich“.

2.3.1. Hospitationen, Simulationen

Zur Vorbereitung auf Kindernotfälle ist es besonders bedeutsam, Kenntnisse bei der beschriebenen technischen Umsetzung zu erlangen. So sind bei Kollegen, die in einem spezialisierten Bereich hospitieren, beeindruckende Lernerfolge zu verzeichnen. Es ist davon auszugehen, dass mit einer solchen Maßnahme in kurzer Zeit viel an Sicherheit

erreicht werden kann. Wahrscheinlich kann auch die Teilnahme an Simulationstraining eine Verbesserung der Fähigkeiten im Umgang mit Kindernotfällen bewirken. Ein Beweis für die Evidenz solcher Vorbereitungen liegt bisher nicht vor.

2.3.2. Kenntnisse über Normwerte

Kinder zeigen altersabhängige physiologische Normwerte, wobei Kenntnisse darüber diagnostisch und therapeutisch entscheidend sind. Beispielsweise unterscheiden sich die mittleren arteriellen Blutdruckwerte deutlich vom Erwachsenen. Neben der Entscheidung, ob eine Intervention notwendig ist, können die Normwerte auch als Therapieziel dienen. So konnte beispielsweise gezeigt werden, dass bei Kindern mit einem SHT bei Erreichen der altersentsprechenden Normwerte des Blutdruckes ein deutlich besseres Outcome erzielt wird [14].

2.3.3. Spezielle Ausrüstung, Tabellen und Hilfsmittel

Die gesamte notfallmedizinische Ausrüstung muss in den altersentsprechenden Größen auch für Kinder vorgehalten werden. Dazu gehören Atemwegs-Equipment, Zugänge, Spritzen, Katheter, Materialien zur Bergung, Lagerung und Immobilisation.

Nachgewiesenermaßen sind neben Atemwegsproblemen Fehldosierungen von Medikamenten die häufigsten bedrohlichen Fehler bei der Reanimation von Kindern. Es bietet sich an, ein Hilfsmittel für die geforderten Kenntnisse zu Medikamentendosierungen, passenden Ausrüstungsgegenständen und Normwerten schnell zugreifbar, beispielsweise in Form von Tabellen und Kitteltaschenbüchern, vorzuhalten. Wichtig ist, dass man sich mit diesen Informationsquellen schon vor ihrem eigentlichen Einsatz vertraut gemacht hat. Das „Pädiatrische Notfalllineal“ vereint eine Auflistung von Normwerten, passenden Ausrüstungsgegenständen und körpergewichtbezogenen Medikamentendosierungen und bietet zusätzlich die Möglichkeit zu einer präzisen Gewichtsschätzung bei Kindern mit nicht bekanntem Körpergewicht (Einzelheiten zum wissenschaftlichen Hintergrund und Bezug unter www.notfalllineal.de). Das in den USA verbreitete „Broselow-Tape“ benutzt die gleichen Prinzipien, ist dort bereits etabliert und wurde in einer Vielzahl von Studien evaluiert. So konnte zum Beispiel in einer präklinischen Studie die Rate an korrekten Dosierungen von Adrenalin fast verdoppelt werden [15]. Auch die europäischen Reanimationsleitlinien 2010 erwähnen dieses Prinzip als empfehlenswertes Hilfsmittel [1].

2.4. Anwesenheit von Angehörigen - „Beziehe die Eltern mit ein“.

Eine Anamnese durch die Eltern ist in Notfallsituationen von meist entscheidendem Wert. Diese kann neben eine Auflistung von ganz konkreten Fakten oder Beschreibungen von Beobachtungen auch ein diffuses und wenig konkretisierbares Gefühl enthalten, wie „mit meinem Kind stimmt was nicht“. Aufgrund mangelnder Erfahrung bezüglich entwicklungsbedingter Fähigkeiten sowie Reflex- und Verhaltensmuster, aber auch den ausgeprägten individuellen Schwankungen derselben, kann es für einen Notarzt unmöglich sein, festzustellen, ob sich ein Kind normal verhält. Es kommen lebensbedrohliche Krankheitsverläufe vor, die zunächst keine fassbare Pathologie zeigen und ausschließlich mit einem diffusen Gefühl der Eltern vorgestellt werden wie „mein Kind ist so ruhig, dass habe ich noch nie erlebt“. Daher gilt es immer, die Einschätzung der Eltern sehr ernst zu nehmen.

Bei der Versorgung von Kindern sollte den Eltern die Möglichkeit gegeben werden, der Behandlung beizuwohnen, sofern es der Qualität des Handelns nicht im Wege steht. Wenn möglich, sollte jemand abgestellt werden, der den Angehörigen den Ablauf erklärt und für Fragen zur Verfügung steht. Bei einem solchen Vorgehen konnte nachgewiesen werden, dass Eltern signifikant seltener behandlungsbedürftige posttraumatische Psychopathologien entwickeln [16]. Daher wird ein solches Vorgehen auch in den aktuellen Leitlinien empfohlen [1].

3. Spezielle Krankheitsbilder

3.1. Traumata

Traumata und Verletzungen machen unter den durch Notärzte versorgten Kindern mehr als ein Drittel, im Falle eines Rettungshubschraubers sogar über 60% der pädiatrischen Patienten aus [17]. Das Verteilungsmuster der Verletzungen ist bei Kindern aufgrund ihrer Körperproportionen und knöchernen Entwicklung anders als beim Erwachsenen: mit fast 90 % weisen schwerverletzte Kinder wesentlich häufiger Kopfverletzungen auf. Diese Verletzungen haben bei Kindern auch die größte Bedeutung für das Überleben und das neurologische Outcome. Thorax und Becken sind hingegen seltener betroffen und zudem klinisch seltener bedrohlich als beim Erwachsenen. Bezüglich eines SHT ist bemerkenswert, dass es regelhaft Kinder gibt, die weder durch Prellmarken, noch durch eine initiale neurologische Symptomatik einen Hinweis auf eine schweres SHT präsentieren, die dennoch Schädelfrakturen, intrakranielle Blutungen oder neuroaxonale Schädigungen aufweisen [18]. Daher ist es besonders wichtig, die Anamnese eines schweren Traumas detailliert zu erheben und sehr ernst zu nehmen. Eine weitere Besonderheit des Kindes ist das subgaleale Hämatom [19]. Aufgrund einer noch sehr lockeren Anheftung der Kopfschwarte an die Kalotte, kann sich ein Hämatom um den gesamten Kopf herum ausbreiten – Säuglinge und Kleinkinder können hier rasch lebensbedrohliche Blutverluste erleiden, die adäquat substituiert werden müssen. Eine Kompression dieses Hämatoms ist vor allem bei noch nicht verschlossenen Fontanellen obsolet.

Bei der prähospitalen Polytraumaversorgung gelten die gleichen Grundregeln, wie beim Erwachsenen. Im Rahmen der präklinischen Primärversorgung ist entscheidend, allzeit stabile Vitalparameter zu gewährleisten. Ziel aller Maßnahmen ist letztendlich das Aufrechterhalten einer ausreichenden Perfusion und Oxygenierung der lebenswichtigen Organe und dazu sollten als Therapieziel die physiologischen Normwerte erreicht werden. Eine erste grob orientierende Untersuchung des verletzten Kindes sollte unmittelbar nach der Feststellung der Vitalparameter erfolgen. Mit Abschluss der präklinischen Versorgung und Beginn des Transports ist es wichtig, das Ausmaß und die Verteilung der Verletzungen differenziert zu erkennen und somit eine Entscheidung zu ermöglichen, in welche Klinik und mit welchem Rettungsmittel ein Kind transportiert werden muss. Für die dazu notwendige Untersuchung sollte ein festes Ablaufschema eingeübt werden, um dieses lückenlos und zügig in Stresssituationen durchführen zu können. Jeder Zeitverlust muss bei der Versorgung wie beim Erwachsenen vermieden werden, wobei durch schnelleres Auskühlen bei Kindern eine zusätzliche Gefahr droht.

Auch bezüglich der klinischen Versorgung gilt, dass die Ablaufschemata (beispielsweise nach ATLS) wie bei den Erwachsenen angewendet werden können. Vermutlich liegt es an der besseren Performance in der genannten technischen Umsetzung, dass Traumazentren mit speziell für Kinder qualifizierten Teams bessere Ergebnisse erzielen als andere [20]. Aufgrund der führenden Bedeutung und der oft überraschenden Befunde muss bei der klinischen Erstversorgung großer Wert auf eine rasche cerebrale Bildgebung gelegt werden. Solange die Fontanellen offen sind, kann per Ultraschall eine sehr schnelle, aussagekräftige und strahlungsfreie intrakranielle Bildgebung erfolgen. Bei allen anderen Kindern mit einem Wert nach der pädiatrisch modifizierten Glasgow-Coma-Scale (GCS) von unter 12 sollte eine Computertomographie (CT) des Gehirns durchgeführt werden [21].

3.2. Erkrankungen der Atemwege

Atemwegserkrankungen machen zwar nur in der Dimension von 10-20 % der von einem Notarzt versorgten Kinder aus, stellen aber einen großen Anteil der Kinder mit lebensbedrohlichen Zuständen.

3.2.1. Asthma, Anaphylaxie

Plötzliche einsetzende Atemnot aus völliger Gesundheit mit expiratorischem Stridor lässt vor allem an einen Asthmaanfall denken. Als auslösendes Ereignis können Infektionen, Allergien, Stress und Anstrengung in Frage kommen. Ein giemendes und verzögertes Expirium ist das Leitsymptom, wobei besonders das letztere beim Kleinkind oft besser durch Beobachtung der Brustkorbbewegungen und/oder Handauflegen zu erkennen ist. Das therapeutische Vorgehen unterscheidet sich nicht vom Erwachsenen, erste Maßnahme ist die Inhalation von β -Mimetika wobei die Dosierung nahezu identisch mit der beim Erwachsenen ist (Tabelle 1). Die Durchführung kann beim wehrigen Kindern schwierig sein. Es ist in diesen Fällen notwendig, das Kind vor allem initial ausreichend fest zu halten (ohne es zu verletzen) – oft merken die Kinder dann, dass es Ihnen gut tut oder dass sie sich nicht erfolgreich wehren können und tolerieren die Maßnahme. Ob dabei ein Vernebler oder ein Dosieraerosol mit einer Inhalierhilfe verwendet wird ist bei optimaler Anwendung bei der Notfallversorgung bedeutungslos, es sollte daher das vertrautere Verfahren gewählt werden. Beim Ungeübten gelingt die Verneblung technisch meist besser und hat im stationären Bereich Vorteile gezeigt. Bei leichten bis mittleren Fällen sollte auch ein orales Kortikoid verabreicht werden, dabei kann von den in der Tabelle genannten Alternativen Prednison oder Dexamethason keinem ein evidenzbasierter Vorzug gegeben werden. Nur bei schwer kranken Kindern hat eine intravenöse Gabe Vorteile gezeigt [22]. Die Anwendung von Betamethason wurde bisher nur in einer Untersuchung beim Krupp-Syndrom bei Kindern als gleichwertig gesichert [23]. Wenn das genannte Repertoire erschöpft ist und ein bedrohlicher Zustand persistiert, kann es notwendig sein, β -Mimetika i.m. zu verabreichen, was dann in gleicher Dosierung und Art wie beim anaphylaktischen Schock erfolgen sollte.

Inhalation mit Vernebler	
Epinephrin (Infectokrupp®, u.a.)	bis 10 kg: 1 ml + 1 ml NaCl 0,9 % (= 4 mg) ab 10 kg: 2 ml pur (=8 mg)
Salbutamol-Inhalier-Lsg. (Sultanol®-Lsg, u.a.)	5-10 Tropfen (= 1,25 - 2,5 mg) (1 gtt. pro Jahr oder 3 kg) min. 3 max. 10 gtt. jeweils in 2 ml NaCl 0,9 %
Ipratropiumbromid-Lsg. (Atrovent® LS, u.a.)	5-10 Hübe (= 0,125 – 0,25 mg) Dosierung wie Sultanol jeweils in 2 ml NaCl 0,9 %
Inhalation mit Inhalierhilfe	
Salbutamol (Sultanol®, u.a.)	1-2 Hübe (0,1-0,2 mg)
Fenoterol (Berotec®, u.a.)	1-2 Hübe (0,1-0,2 mg)
Terbutalin (Bricanyl®, u.a.)	1-2 Hübe (0,25-0,5 mg)
Kortikoide	
Methyl-Prednisolon (Urbason®, u.a.)	2-4 mg/kg i.v.
Prednisolon (Decortin H®, Solu Decortin®, u.a.)	2-10 mg/kg i.v.
Prednison (Decortin®, Rectodelt®, u.a.)	2 mg/kg/d p.o. über 5 Tage 5-10 mg/kg (meist 100 mg) rectal
Dexamethason (Fortecortin®, Isopto®, u.a.)	0,6 mg/kg Einzeldosis p.o.
Betamethason (Celestamin®, u.a.)	0,3 mg/kg alle 4-6 Stunden p.o.
β-Mimetika i.m.	
z.B. Epinephrin oder Terbutalin	10 μ g/kg (max. 300 μ g)
Zusätzliche Optionen	
Magnesium, Ketanest, Theophyllin	

Tab. 1: Medikamentöse Therapie beim akuten Asthmaanfall des Kindes.

Bei der Anaphylaxie ist eine möglichst rasche Behandlung mit Epinephrin in der genannten Dosierung die wichtigste Therapiemaßnahme. Die Verabreichung von Antihistaminika dient vor allem einer Reduktion von Hautmanifestationen, dann sollte man gerade bei Kindern auf neuere Substanzen zurückgreifen, die weniger sedierend wirken (z.B. Loratadin und Cetirizin sind zugelassen ab dem 2. Lebensjahr). Kortikoide haben in Placebo-kontrollierten Studien bei der Anaphylaxie bisher keine Vorteile geboten, dennoch wird deren Anwendung immer empfohlen, weil dadurch begleitende oder auslösende Krankheiten behandelt werden [24]

3.2.2. Krupp-Syndrom

Die führende Symptomatik beim Krupp-Syndrom besteht in typischerweise plötzlich auftretendem inspiratorischem Stridor und bellendem Husten. Oft sind die Kinder in der Zeit unmittelbar vor dem Ereignis mit einem Infekt der oberen Atemwege erkrankt, es gibt aber auch Krupp-Anfälle aus völliger Gesundheit heraus. Der Pathomechanismus ist eine Schwellung der Subglottis bis zur engsten Stelle der kindlichen Luftröhre, welche sich auf Höhe des Krikoid befindet. Bei leichten Fällen kann das Zuführen von frischer, kühler Luft schon ausreichend sein. Ansonsten entspricht die Therapie weitestgehend derjenigen beim Asthma (Tabelle 1). Sehr selten werden auch lebensbedrohliche Zustände erreicht. Zu den Differentialdiagnosen gehört die Tracheitis und Epiglottitis (s.u.). Besonders bei fehlenden Impfungen sowie einer schon über Tage sich entwickelnden Progredienz von Heiserkeit, inspiratorischen Stridor und bellendem Husten – der typischerweise mit einem Spateldruck auf die Zunge ausgelöst werden kann - muss an eine Diphtherie gedacht werden, die früher auch als „echter Krupp“ bezeichnet wurde.

3.2.3. Epiglottitis, Tracheitis

Auch wenn die Epiglottitis zu einer extrem seltenen Erkrankung geworden ist, muss sie erwähnt werden, weil aus ihr eine besondere Bedrohung resultiert. Sie kommt aber immer noch vor, weil nicht alle Eltern die empfohlene Impfung (HiB) durchführen lassen und weil auch andere Erreger als auslösende Ursache in Frage kommen. Das klinische Bild der Epiglottitis wird wie beim Krupp durch inspiratorischen Stridor und Husten gekennzeichnet. Im Unterschied zum Krupp-Syndrom zeigen die Kinder mit Epiglottitis Zeichen einer schweren, bakteriellen Infektion mit hohem Fieber und erheblich eingeschränktem Allgemeinzustand. Auffallend ist die Ruhe im Bereich des Kehlkopfes: die Kinder sitzen aufrecht mit offenem Mund und versuchen Sprechen und Schlucken zu vermeiden, was manchmal zu einem Speichelfluss aus dem Mund führen kann. Die Bedrohlichkeit entsteht aus der infektionsbedingten massiven Reizung und Schwellung der Epiglottis, die bei einem misslungenen Intubationsversuch putrides Sekret entleeren, zusätzlich schwellen und bluten kann. Im Extremfall kann sich hieraus eine „cannot ventilate, cannot intubate“ Situation entwickeln. Daher ist ein präklinischer Intubationsversuch nur im äußersten Notfall angezeigt und es kann nötig werden, zu koniotomieren. Die Klinik die angefahren wird, muss zwingend so früh wie möglich über die Verdachtsdiagnose informiert werden, um ein erfahrenes Team zusammenzustellen und sich auf eine mögliche Tracheotomie vorzubereiten.

Eine Tracheitis kann klinisch nicht von der Epiglottitis unterschieden werden, die Diagnose kann nur bronchoskopisch gestellt werden. Sie ist mittlerweile die häufigste Ursache von lebensbedrohlichen Atemwegsinfektionen [25]. Diese Kinder sind in der Regel einfach zu intubieren, wobei dennoch fiberoptische Verfahren zur Intubation verwendet werden sollten, um gleichzeitig Probenentnahmen und eine exakte Platzierung des Tubus gewährleisten zu können [26].

3.2.4. Fremdkörperaspiration

Typischerweise aspirieren Kinder, wenn Sie beim Spielen oder in einer sonstigen unruhigen Situation etwas essen, was eine glatte Oberfläche hat. Dabei tritt dann eine beein-

druckende Hustenattacke auf, wodurch der Fremdkörper wieder ausgehustet werden kann oder in eine tiefere Region der Lunge gelangt, wo er zunächst klinisch unauffälliger zum Liegen kommt. Somit ist auch bei einem dann klinisch unauffälligen Kind eine Aspiration nicht auszuschließen. Nüsse sind Fremdkörper, die sich oft im weiteren Verlauf problematisch verhalten, weil Sie ätherische Öle sezernieren und damit eine progrediente Reizung der Atemwege verursachen. Zusätzlich sind Sie oft technisch schwierig zu bergen. Aspirierter Puder birgt ebenso erhebliche Gefahren und sollte unbedingt sobald wie möglich entfernt werden. Zur Notfallversorgung sollte das vital stabile Kind so stressfrei wie möglich in die Klinik verbracht werden. Dazu ist der Platz auf dem Schoß der Mutter oft am besten geeignet.

Bei nur noch flacher Atmung sollte die Mundhöhle wenn möglich eingesehen und freige-macht werden. Die Lagerung des Kindes muss optimiert werden. Weiterhin kann versucht werden, die Atmung mit einem Ambubeutel zu unterstützen. Wenn frustrane Atembemühungen stattfinden aber noch Bewusstsein besteht, sollte beim Kleinkind durch Rücken-schläge in kopftiefer Lagerung und beim größeren Kind mittels eines Heimlich-Manövers versucht werden, den Fremdkörper zu mobilisieren [1]. Beide Techniken setzen ein noch über Reflexbahnen kontraktionsfähiges Zwerchfell voraus und sind daher beim bewusst-losen Patienten nicht sinnvoll.

Bei bewusstlosen Kindern sollte primär eine Inspektion und Auswischen der Mundhöhle erfolgen. Unmittelbar danach muss nach den Reanimationsleitlinien, die bei Fremdkörper-aspiration gelten, gehandelt werden [1]. So schnell wie möglich ist eine Inspektion der Mundhöhle mit einem Laryngoskop durchzuführen und sichtbare Fremdkörper zu entfer-nen. Bei fehlender Besserung muss dann intubiert werden. Sollte beim korrekt liegendem Tubus keine ausreichende Beatmung möglich sein, muss versucht werden, durch ein gezielt zu tiefes, einseitiges Verschieben des Tubus die Verlagerung des Fremdkörpers in einen der Hauptbronchien zu erreichen.

3.3. Krampfanfälle, Bewusstseinsstörungen

Bewusstseinsstörungen und Krampfanfälle machen mehr als 30 % der durch Notärzte versorgten Kinder aus. Meistens handelt es sich um Fieberkrämpfe, die sich in der Regel selbst terminieren. Wichtig ist, nicht zu übersehen, wenn es sich um eine Hypoglykämie, eine Intoxikation oder ein SHT handelt. Bei einem Fieberkrampf ohne Infektfokus muss bei einem Säugling an eine Meningitis gedacht werden. Bei einem prolongierten Krampf-geschehen sollten auf keinen Fall wiederholte rectale Medikamentengaben erfolgen, weil es sonst zu einer Atemdepression kommen kann. Stattdessen ist es sinnvoll, Medikamen-te schrittweise zu titrieren, um den Krampfanfall zu durchbrechen. Dazu bieten sich die in der Tabelle 2 aufgeführten Medikamenten an.

Wenn ein Krampfanfall ohne relevantes Fieber auftritt, beginnend oder auch vollständig fokal war, länger als 15 Minuten gedauert hat oder sich innerhalb von 24h wiederholt, bedarf das Kind einer weiteren stationären Abklärung, auch wenn es nach dem Anfall wieder vollständig unauffällig erscheint [27].

Medikamente zum Unterbrechen von Krampfanfällen	
Lorazepam (Tavor-expidet®)	<0,05 mg/kg, sublinguale Schmelztablette
Clonazepam (Rivotril®)	0,05-1 mg/kg i.v.
Midazolam (Dormicum®)	0,1-0,2 mg/kg intranasal
Diazepam (Valium®)	0,05-0,2 mg/kg
Thiopenthal (Trapanal®)	1 mg/kg

Tab. 2: Medikamentöse Therapie eines prolongierten Krampfanfall des Kindes.

3.4. Ausnahmezustände – ALTE

Es kommt sehr regelhaft vor, dass der Rettungsdienst mit einem Bericht über einen als lebensbedrohlich empfundenen Zustand konfrontiert wird, aus dem anamnestisch nichts Eindeutiges ableitbar ist. Typischerweise berichten Eltern von einem als bedrohlich empfundenen Zustand, der mit einer Veränderung des Muskeltonus, der Hautfarbe, und/oder der Atmung einhergegangen ist. Im Umgangssprachgebrauch wird oft auch von einem „Ausnahmezustand“ gesprochen. Grundsätzlich haben solche Zustände eine Vielzahl an möglichen Ursachen, wobei die häufigste Ursache in gastroösophagealem Reflux, Krampfanfällen oder Infektionen der oberen Atemwege zu finden ist. Kardiale Ursachen sind sehr selten. Anhand von einer Zusammenfassung mehrerer Studien mit zusammen vielen tausend solcher Ereignisse konnte eine Handlungsempfehlung abgeleitet werden. Demnach muss ein solches Kind von einem Kinderarzt gründlich untersucht werden [2]. Nach einer ebenso gründlicher Anamnese kann dieser dann über das weitere Vorgehen entscheiden, was auch eine unmittelbare Entlassung bedeuten kann.

4. Veränderungen durch die Reanimationsleitlinien 2010

Je jünger ein Mensch ist, desto bedeutungsvoller wird die Beatmung in Notsituationen und bei der Reanimation. Alle internationalen Leitlinien stellen fest, dass ein Neugeborener ohne eine suffiziente Beatmung nicht reanimierbar ist und dass es bei fehlender Beatmung keinen Sinn machen kann, mit einer Herzdruckmassage (HDM) zu beginnen [28]. Die klinische Erfahrung zeigt, dass auch Säuglinge für eine erfolgreiche Reanimation beatmet werden müssen. Es ist daher bemerkenswert und könnte zu einer Untergewichtung der Beatmung führen, dass in den aktuellen amerikanischen Leitlinien wie beim Erwachsenen mit HDM begonnen werden soll [29] und in Ausnahmesituationen sogar auf eine Beatmung verzichtet werden kann. Erfreulicherweise sind die europäischen Leitlinien nicht von einer Betonung der Notwendigkeit der Beatmung und deren Umsetzung mit initialen 5 Beatmungen und dem Zyklus von 15:2 abgerückt [1].

Klar wird jetzt auch herausgestellt, dass jenseits der Neugeborenenprimärversorgung und nach einer Versorgung mit einem supraglottischen oder trachealen Atemweg die HDM und die Beatmung unabhängig voneinander durchgeführt werden sollen.

Bezüglich der Herzdruckmassage (HDM) betonen die Leitlinien ausdrücklich die Bedeutung einer optimalen Kompression und Entlastung sowie des Vermeidens von Unterbrechungen. Es wird empfohlen, die HDM mit einer Frequenz von 100-120/min durchzuführen. Es gibt verschiedene Hinweise, dass bei Kleinkindern die optimale Frequenz zur HDM im Bereich von 160/min liegt [30], wobei ein wertvoller Hinweis schon in den physiologisch höheren Herzfrequenzen unter Stress liegt.

Die intratracheale Gabe von Medikamenten ist beim Erwachsenen vollständig aus den Leitlinien 2010 entfernt worden. Bei Kindern soll sie Ausnahmen vorbehalten bleiben, denn auch hier bietet sich mit der intraossären Infusion eine bessere Alternative.

Es wird festgestellt, dass für die Versorgung von Erwachsenen gedachte AED's bedenkenlos für Kinder ab einem Gewicht von 10 kg oder dem Alter von einem Jahr benutzt werden kann.

Sowohl in den Empfehlungen für die pädiatrische Reanimation wie auch für Erwachsene wird die möglicherweise schädigende Wirkung von Hyperoxien festgestellt. Daher sollte die inspiratorische Sauerstofffraktion soweit reduziert werden, wie eine ausreichende Sättigung erreicht wird.

5. Zusammenfassung

Kindernotfälle stellen eine besondere Herausforderung für Ärzte dar, die keine pädiatrische Ausbildung genossen haben. Dabei wird bei der präklinischen Versorgung von Kindern in Notfallsituationen selten wirklich pädiatrische Fachkompetenz benötigt. Es reicht am ehesten aus, wenn das Kind im Anschluss an die Primärversorgung von einem Pädiater übernommen wird. Viel essentieller ist initial die technische Umsetzung von lebenserhaltenden Maßnahmen, auf welche man sich gezielt vorbereiten kann und sollte. Dazu sind Übungen in Form von Hospitationen oder Teilnahme an Simulationstraining sinnvoll. Zusätzlich sollte man vorhandene Hilfsmittel wie tabellarische Dosierungs- und Entscheidungshilfen nutzen.

Die aktuellen Leitlinien haben im pädiatrischen Bereich keine wesentlichen Veränderungen gebracht.

Literatur

1. Biarent D, Bingham R, Eich C, et al (2010), European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 81:1364-1388
2. McGovern MC, Smith MB (2004), Causes of apparent life threatening events in infants: a systematic review. *Arch Dis Child* 89(11):1043-1048
3. Richter-Kuhlmann E (2003), Kinder: Keine kleinen Erwachsenen. *Dtsch Arztebl* 100(48):A-3133
4. Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, et al (2000), Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. *Jama* 283(6):783-790
5. Kramer-Johansen J, Wik L, Steen PA (2006), Advanced cardiac life support before and after tracheal intubation--direct measurements of quality. *Resuscitation* 68(1):61-69
6. Weiss M, Dullenkopf A, Fischer JE, Keller C, Gerber AC (2009), Prospective randomized controlled multi-centre trial of cuffed or uncuffed endotracheal tubes in small children. *Br J Anaesth* 103(6):867-873
7. Weiss M, Dullenkopf A, Gerber AC (2004), Der Microcuff Padiatrietubus. Ein neuer Endotrachealtubus mit Hochvolumen-Niederdruck-Cuff für Kinder. *Anaesthesist* 53(1):73-79
8. Laschat M, Kaufmann J, Wappler F (2009), Der schwierige Atemweg--Anesthesiologische Versorgung von Kindern. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 44(11-12):728-734; quiz 735
9. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway (2003), Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 98(5):1269-1277
10. Weiss M, Engelhardt T (2010), Proposal for the management of the unexpected difficult pediatric airway. *Paediatr Anaesth* 20(5):454-464
11. White MC, Cook TM, Stoddart PA (2009), A critique of elective pediatric supraglottic airway devices. *Paediatr Anaesth* 19 Suppl 1:55-65
12. Navsa N, Tossel G, Boon JM (2005), Dimensions of the neonatal cricothyroid membrane - how feasible is a surgical cricothyroidotomy? *Paediatr Anaesth* 15(5):402-406
13. Rosetti VA, Thompson BM, Miller J, Mateer JR, Aprahamian C (1985), Intraosseous infusion: an alternative route of pediatric intravascular access. *Ann Emerg Med* 14(9):885-888
14. Catala-Temprano A, Claret Teruel G, Cambra Lasasoa FJ, et al (2007), Intracranial pressure and cerebral perfusion pressure as risk factors in children with traumatic brain injuries. *J Neurosurg* 106(6 Suppl):463-466
15. Kaji AH, Gausche-Hill M, Conrad H, et al (2006), Emergency medical services system changes reduce pediatric epinephrine dosing errors in the prehospital setting. *Pediatrics* 118(4):1493-1500
16. Robinson SM, Mackenzie-Ross S, Campbell Hewson GL, Egleston CV, Prevost AT (1998), Psychological effect of witnessed resuscitation on bereaved relatives. *Lancet* 352(9128):614-617
17. Schlechtriemen T, Masson R, Burghofer K, Lackner CK, Altemeyer KH (2006), Pädiatrische Notfälle in der präklinischen Notfallmedizin: Schwerpunkte des Einsatzspektrums im bodengebundenen Rettungsdienst und in der Luftrettung. *Anaesthesist* 55(3):255-262
18. Giza CC, Mink RB, Madikians A (2007), Pediatric traumatic brain injury: not just little adults. *Curr Opin Crit Care* 13(2):143-152
19. Sudhakar N, Simpson BA (2002), Massive subgaleal haematoma. *Br J Neurosurg* 16(4):394-395
20. Potoka DA, Schall LC, Ford HR (2001), Improved functional outcome for severely injured children treated at pediatric trauma centers. *J Trauma* 51(5):824-832
21. Maier B, Maier-Hemming A, Lehnert M, et al (2003), [Relevance of CT-scans for pediatric head injuries]. *Unfallchirurg* 106(3):220-225
22. Schramm CM, Carroll CL (2009), Advances in treating acute asthma exacerbations in children. *Curr Opin Pediatr* 21(3):326-332

23. Amir L, Hubermann H, Halevi A, et al (2006), Oral betamethasone versus intramuscular dexamethasone for the treatment of mild to moderate viral croup: a prospective, randomized trial. *Pediatr Emerg Care* 22(8):541-544
24. Liberman DB, Teach SJ (2008), Management of anaphylaxis in children. *Pediatr Emerg Care* 24(12):861-866; quiz 867-869
25. Hopkins A, Lahiri T, Salerno R, Heath B (2006), Changing epidemiology of life-threatening upper airway infections: the reemergence of bacterial tracheitis. *Pediatrics* 118(4):1418-1421
26. Shargorodsky J, Whittemore KR, Lee GS (2010), Bacterial tracheitis: A therapeutic approach. *Laryngoscope* 120(12):2498-2501
27. Behrman RE, Kliegman R, Jenson HB, Nelson WE. *Nelson textbook of pediatrics*. 17th ed. Philadelphia, Pa.: Saunders; 2004:xlvi, 2618 p., [2618] p. of plates
28. Richmond S, Wyllie J (2010), European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 7. Resuscitation of babies at birth. *Resuscitation* 81:1389-1399
29. Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, et al (2010), Special Report--Pediatric Advanced Life Support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics* 126(5):e1361-e1399
30. Babbs CF, Meyer A, Nadkarni V (2009), Neonatal CPR: room at the top--a mathematical study of optimal chest compression frequency versus body size. *Resuscitation* 80(11):1280-1284

