

50 Kinder und Jugendliche

50.1 Reanimation

Jost Kaufmann, Florian Unbehaun

Frage 650

❓ Womit beginnen die Basismaßnahmen bei der Reanimation von Kindern?

! Begonnen wird immer mit der Beatmung, das „Rufen“ von Hilfe und das „Drücken“ des Thorax wird hinten angestellt.

i Bei Kindern liegt in den meisten Fällen keine kardiale Ursache für den Herzstillstand vor, sondern dieser ist im Rahmen eines respiratorischen Geschehens (z. B. Atemstillstand, Atemwegsobstruktion) durch eine Hypoxie bedingt. Dies macht eine unmittelbare Beatmung erforderlich. Im Gegensatz zur Reanimation von Erwachsenen wurde eine nahezu doppelte Überlebenschance bestätigt, wenn bei Kinderreanimationen durch Laien eine Beatmung stattfindet. Positiv formuliert ist es aber auch so, dass oft alleine schon die Beat-

mung zum Erfolg führt (return of spontaneous circulation; ROSC), wenn dieser überhaupt noch möglich ist. Daher dürfen die anderen Maßnahmen (Rufen, Drücken) nicht zur Verzögerung der Beatmung führen. Essenziell ist es deshalb auch, zuverlässig den Erfolg der Beatmung zu überwachen, zu bemerken, wenn diese nicht klappt, und Maßnahmen zu ergreifen, welche die Beatmung ermöglichen.

Frage 651

❓ Die Maskenbeatmung klappt nicht – warum und was nun?

! Meist liegt eine anatomische Obstruktion der oberen Atemwege vor (nicht adäquate Kopflagerung, ineffektives manuelles Offenhalten der Atemwege oder durch Tonsillen- und Adenoidhyperplasie), ansonsten eine funktionelle Obstruktion (oberflächliche Anästhesie, Laryngospasmus, luftgefüllter Magen), die dementsprechend mit folgenden eskalierenden Maßnahmen überwunden werden muss.

i Grundsätzlich muss jede Manipulation an den Atemwegen von Kleinkindern und Säuglingen in „Schnüffelposition“ beginnen; der Kopf sollte dabei leicht erhöht liegen und die Linie äußerer Gehörgang zur Nase soll senkrecht nach oben zeigen (► Abb. 50.1).

Ein Reklination des Kopfes ist primär nicht sinnvoll, denn sie führt meist zu einer anatomischen Obstruktion der oberen Atemwege. Mit den Fingern soll der Unterkiefer angehoben werden, wobei hierbei kein Druck auf den Zungenrund stattfinden darf. Es wird wie üblich mit dem „C-Griff“ eine altersgruppentypische Beatmungsmaske auf das Gesicht gedrückt und dichtgehalten. Wenn die Beatmung nicht funktioniert, soll eine Kopfposition gesucht werden (auch durch Reklination), in der die Beatmung möglich ist. Zusätzlich kann auch ein passender Guedel-Tubus versucht werden. Der Guedel-Tubus wird von außen angelegt, er sollte vom Mundrand bis zum Kieferwinkel reichen. Spätestens jetzt (wenn der Verdacht einer Fremdkörperaspiration vorliegt auch früher) sollte die

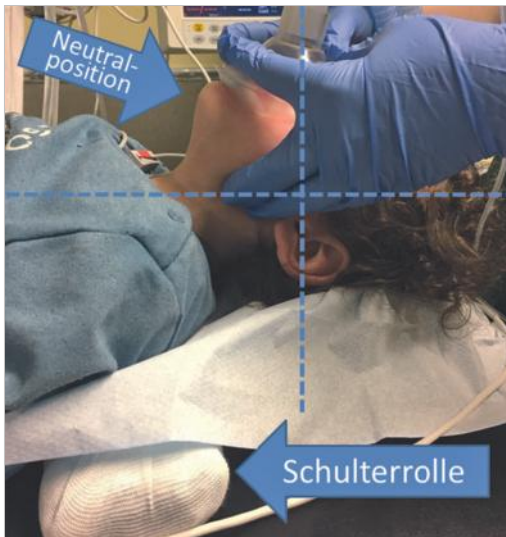


Abb. 50.1 Optimale Lagerung zur Maskenbeatmung. (Quelle: Bernd Landsleiter, Nürnberg)

Mundhöhle beispielsweise unter Zuhilfenahme eines Laryngoskops eingesehen werden und je nach Bedarf abgesaugt oder ein Fremdkörper mit einer Magill-Zange entfernt werden. Bei der Maskenbeatmung kommt es sehr oft zu einer Ansammlung von Luft im Magen, die manchmal sogar eine Beatmung unmöglich macht. Bei kleinen Kindern ist es im Gegensatz zum Erwachsenen sehr einfach, durch einen gastral platzierten Absaugkatheter oder eine Magensonde den Magen zu entlasten. Spätestens durch die Verwendung supraglottischer Atemwegshilfsmittel sollten anatomische Hindernisse dann überwunden werden können.

Eine Überwindung funktioneller Atemwegsobstruktionen ist „komplizierter“, denn sie macht eine (ggf. Verstärkung der) Analgosedierung oder sogar eine Relaxierung erforderlich. ▶ Abb. 50.2 fasst die Maßnahmen zusammen.

i **Neugeborene:** Die Reanimationsleitlinien für Neugeborene unterstützen primär die physiologische Umstellung des pränatalen auf den postnatalen Kreislauf, wobei das Temperaturmanagement sowie die Öffnung und Ventilation der Lunge im Zentrum aller Maßnahmen stehen. Für die zwingend notwendige Kreislaufumstellung ist die Rekrutierung der Lunge absolut unverzichtbar, ein Überleben ist ohne diese nicht möglich. Somit ist eine Herzdruckmassage ohne Beatmung weder hilfreich noch indiziert. Die Herzdruckmassage wird mit der Beatmung im Rhythmus 3:1 durchgeführt.

Kinder: Bei Kindern hat die Beatmung für den Erfolg der Wiederbelebungsmaßnahmen ebenfalls eine noch sehr große Bedeutung. Im Gegensatz zu Erwachsenen bestehen sogar bei der Durchführung durch Laien ein Überlebensvorteil und ein Vorteil bezüglich des neurologischen Ergebnisses, wenn eine Beatmung bei den Wiederbelebungsversuchen durchgeführt wird. Daher wird bei Kindern mit der Beatmung begonnen und mit der Herzdruckmassage in einem Rhythmus von 15:2 fortgeführt. Erst dann sollte (falls dies nicht gleichzeitig möglich war) Hilfe hinzugerufen werden. Merksatz: Gucken, Beatmen, Drücken, Rufen.

Altersunabhängig wird ab beginnenden Pubertätszeichen (Schambehaarung oder Thelarche) auf die Leitlinien für Erwachsene übergegangen. Merksatz: Gucken, Beatmen, Drücken, Rufen.

Frage 652

? Welche Altersgruppen unterscheiden die Reanimationsleitlinien und warum gibt es diese?

! Aufgrund der jeweiligen markanten spezifischen Notwendigkeiten, eine optimale Reanimation durchzuführen, unterscheiden die Reanimationsleitlinien drei Altersgruppen: Neugeborene, Kinder und Erwachsene (ab sichtbaren Pubertätszeichen).

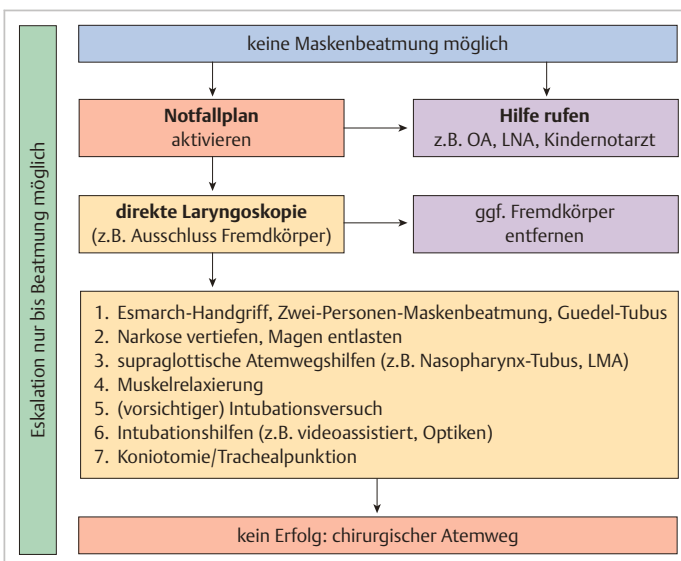


Abb. 50.2 Maßnahmen bei der Beatmung (OA: Oberarzt, LMA: Larynxmaske, LNA: Leitender Notarzt).



Frage 653

! Ist Adrenalin bei Kindern immer ein lebensrettendes Medikament?

! **Adrenalin (Epinephrin) wird aufgrund des aktuellen Kenntnisstands zur Reanimation von Patienten aller Altersstufen empfohlen. Mit besonderer Vorsicht müssen aber Überdosierungen bei Kindern vermieden werden, denn diese können einen Erfolg der Reanimationsbemühungen verhindern.**

i *Der generelle Nutzen von Adrenalin ist in Studien wiederholt angezweifelt worden oder hat sich nicht eindeutig dargestellt. Bisher überwiegt aber dennoch die Einschätzung, dass es bei der Reanimation lebensrettend sein kann, und seine Anwendung wird in allen internationalen Leitlinien empfohlen.*

Wiederholt wurde jedoch gezeigt, dass eine Überdosierung von Adrenalin zur Wiederbelebung bei Kindern lebensgefährlich sein kann und im klinischen Alltag regelhaft vorkommt. Einer Studie zufolge ist eine Adrenalindosierung mit einem Fehler in einer 10er-Potenz (100 statt 10 µg/kg KG) mit dem Überleben eines Kindes kaum vereinbar. Daher ist das Bewusstsein für die Gefährlichkeit einer Fehldosierung von Adrenalin entscheidend. Es sollten die bekannten und einfach umzusetzenden Maßnahmen zur Verbesserung der Medikationssicherheit bei Kindernotfällen angewendet werden (z. B. längenbezogene Gewichtsschätzung, tabellarische Hilfen, Closed-Loop-Kommunikation etc.).

Frage 654

? Gehört die Intubation zu den notwendigen Maßnahmen bei der Reanimation von Kindern?

! **Es gibt keine zugrunde liegende Evidenz oder Empfehlung in den Leitlinien für eine zwingende Notwendigkeit einer Intubation bei Kindernotfällen.**

i *Im Gegenteil fordern die Leitlinien sogar dazu auf, dass nur Erfahrene bezüglich der Medikation und Durchführung einer Intubation bei Kindern diese überhaupt versuchen. Beispielsweise*

konnte in einer prähospitalen Untersuchung von über 800 Kindern mit schwerwiegenden Krankheitsbildern (Reanimationen, Polytraumen und Schädel-Hirn-Traumen) kein Unterschied bezüglich des Überlebens oder des neurologischen Ergebnisses gezeigt werden, wenn diese primär erfolgreich endotracheal intubiert oder mit Maskenbeatmung ventiliert worden waren. Dass der Unerfahrene die endotracheale Intubation gar nicht erst versuchen soll, darf nicht bedeuten, dass nicht laryngoskopiert werden soll zum Ausschluss eines Fremdkörpers oder von Sekreten im Mund.

Frage 655

? Müssen Sie vor Aspirationen von Mageninhalt bei Kindern genauso Angst haben wie bei Erwachsenen?

! **Die beim Erwachsenen berechnete große Angst vor der Aspiration von Mageninhalt im Zusammenhang einer Notfallsituation oder -intubation kann und soll bei Kindern erheblich relativiert werden.**

i *Bei der Ausarbeitung der Handlungsempfehlung zur Narkoseeinleitung beim nicht nüchternen Kind wurde festgestellt, dass in den letzten Jahrzehnten keine Todesfälle von Kindern durch eine Aspiration von Mageninhalt mehr beschrieben wurden. Schädigungen durch Hypoxie hingegen kommen ca. 20-mal häufiger vor als Schädigungen durch Aspiration. Daher muss der Fokus in jeder Situation – auch beim nicht nüchternen Kind – auf der Vermeidung einer Hypoxie liegen.*

Daraus ergeben sich zwei wichtige Aussagen:

1. *Die Indikation zur endotrachealen Intubation wie beim Erwachsenen als „Schutz vor Aspiration“ ist bei Kindern nicht gegeben.*
2. *Es soll zwischen der medikamentösen Einleitung einer Narkose und der Instrumentierung der Atemwege immer eine Zwischenbeatmung durchgeführt werden.*

Frage 656

? Einen Venenzugang bei der Kinderreanimation zu legen, ist schwierig. Gibt es Alternativen?

! Mit einer intraossären Nadel existiert ein schnelles, einfaches und sicheres Hilfsmittel, um unter Reanimationsbedingungen einen Zugang zum Gefäßsystem zu schaffen.

i *Komplikationen sind sehr selten und Infektionen eigentlich nur bei längerer Liegedauer zu erwarten. Die aktuellen ERC-Leitlinien empfehlen bei allen kritisch kranken Kindern, wenn nach einer Minute kein Venenzugang etabliert werden konnte, auf eine intraossäre Nadel auszuweichen. Die am besten geeignete und übliche Stelle bei Kindern ist die obere, vordere Tibia. Mithilfe von Hühnerknochen-Präparaten besteht eine sehr realistische Möglichkeit, die Anlage einer intraossären Nadel zu üben, was unbedingt vor Eintritt in die Tätigkeit in der Notfallmedizin geschehen soll.*

Frage 657

? Welche Medikamente können bei Kindern intranasal gegeben werden?

! Gute Erfahrungen liegen vor allem für Midazolam, Ketamin, Fentanyl, Sufentanil, Dexmedetomidin, Naloxon und Flumazenil vor.

i *Außerhalb einer Reanimationssituation, z. B. für einzelne Gaben von Sedativa und Analgetika, besteht auch die Möglichkeit zur intranasalen Verabreichung mithilfe eines Zerstäubers (mucosal atomization device; MAD). Aufgrund der starken Vaskularisierung der Nasenschleimhaut sowie der direkten Nähe zum Gehirn kommt es zu einem raschen Wirkeintritt, der mit einer intravenösen Verabreichung vergleichbar ist. Bei den meisten Medikamenten handelt es sich um eine gut zu rechtfertigende Verwendung als Off-Label-Use, die spätestens nach der Notfallsituation nach Möglichkeit mit den Eltern zu besprechen und zu dokumentieren ist. Adrenalin zur Reanimation kann nicht intranasal verabreicht werden.*

Frage 658

? Wie sind supraglottische Atemweghilfsmittel bei Kindern zu bewerten?

! Sowohl für die elektive Verwendung als auch in Notfallsituationen ist die Larynxmaske (LM) das am besten untersuchte, am häufigsten eingesetzte und somit am ehesten zu empfehlende supraglottische Atemweghilfsmittel für Kinder ab 1,5 kg Körpergewicht (KG).

i *Mindestens für eine kurze Überbrückung, während einer Intubation oder wenn keine LM vorhanden ist, kann mit einem nasopharyngealen Tubus („Rachentubus“; nasal eingeführter Tubus in Wendl-Position) unter manuellem Verschluss des Mundes und des gegenüberliegenden Nasenloches fast immer eine suffiziente Beatmung durchgeführt werden. Die genannten Hilfsmittel und Techniken sollten zwingend vor der Versorgung von Kindern im Rahmen von Hospitationen in der Kinderanästhesie oder durch die Teilnahme an Simulationsszenarien geübt werden.*

Frage 659

? Sollten die Eltern bei einer Reanimation anwesend sein?

! Wann immer möglich, sollten die Eltern die Möglichkeit haben, der Behandlung ihrer Kinder beizuwohnen.

i *Einerseits sind die Eltern meist bestens über die medizinischen Vorerkrankungen der Kinder informiert, können das Gewicht der Kinder präzise nennen und bieten die einzige Möglichkeit zur Erhebung einer Anamnese. Zudem wurde mehrfach nachgewiesen, dass es signifikant seltener zu bedeutsamen Psychopathologien der Eltern kommt, wenn diese bei der Notfallversorgung zumindest teilweise anwesend waren, selbst wenn das Kind verstorben ist. Daher empfehlen die Reanimationsleitlinien, die Anwesenheit der Eltern bei der Behandlung zu ermöglichen, solange dies die Qualität des ärztlichen Handelns nicht einschränkt.*



Frage 660

? Muss man altersgruppenspezifische Vitalwerte kennen?

! Es besteht gute Evidenz dafür, dass altersgerechte Blutdruckwerte selbst in Notfallsituationen mit erhöhtem Hirndruck ein adäquates Therapieziel darstellen, d.h., sie sollten erreicht, aber nicht überschritten werden.

i Ebenso klar ist, dass schwerwiegende Schädigungen drohen, wenn diese nicht erreicht werden. Daher müssen Versorger von Kindernotfällen Zugriff auf die entsprechenden Normwerte haben (► Tab. 50.1).

Frage 661

? Welche Infusionen sind für Kleinkinder geeignet?

! Am besten geeignet für den Grundbedarf und zum Ausgleich bestehender Defizite sind balancierte Vollelektrolytlösungen mit Azetatpuffer.

i Basis der Sicherung eines ausreichenden Kreislaufs ist die adäquate Volumentherapie, bei der ausschließlich Vollelektrolytlösungen zum Einsatz kommen dürfen. Der Grundbedarf kann über die 4-2-1 Regel berechnet werden: 4 ml/kg/h für jedes kg der ersten 10 kg KG; 2 ml/kg/h für jedes weitere der nächsten 10 kg KG und 1 ml/kg/h für jedes folgende kg KG. Um bestehende Defizite, beispielsweise durch Nüchternheit auszugleichen, kann für die erste Stunde der Grundbedarf pauschal mit 10 ml/kg/h gerechnet werden. Kinder mit einer Exsikkose benötigen größere Flüssigkeitsmengen. Bei kreislaufrelevanten Defiziten und in jeder Situation unklarer Ursache eines nicht ausreichenden Blutdrucks sollten 20 ml/kg KG

als Volumenbolus gegeben werden und eine Re-Evaluation erfolgen.

Frage 662

? Wie beatmen Sie unter Reanimation altersgerecht?

! Bei der Beatmung von Kindern sollten zirka 5 ml/kg KG Tidalvolumen angestrebt werden, altersgerechte Frequenzen und ein positiver endexpiratorischer Druck (PEEP) von zirka 5 cmH₂O verwendet werden. Insbesondere unter Reanimation kommt es schnell zu einer Hyperventilation, die kontraproduktiv für die Hirndurchblutung sein kann.

i Aus dem gleichen Grund (Verschlechterung der Hirnperfusion bei Reduktion) sollten auch möglichst geringe Sauerstoffkonzentrationen verwendet werden, um eine ausreichende Oxygenierung zu erreichen. (Eine pulsoximetrische Sättigung von 100% sollte vermieden werden.) Das Tidalvolumen ist oft in der Notfallmedizin nicht messbar, ersatzweise sollte eine deutlich sichtbare, aber nicht zu üppige Thoraxexkursion angestrebt werden. Hierzu sind meist nur geringe Spitzendrücke (oft 10–15 cmH₂O) notwendig. Wenn die Beatmung 3:1 oder 15:2 stattfindet, ergibt sich die Beatmungsfrequenz dadurch, dass mit einer Frequenz von ca. 120/min Herzdruckmassage durchgeführt wird. Ansonsten sollten Säuglinge mit einer Frequenz von ca. 40/min, Kleinkinder ca. 30/min und Schulkinder mit ca. 20/min beatmet werden. Eine Hyperventilation ist zu vermeiden. Wenn irgend möglich sollte eine Kapnometrie verwendet werden.

Tab. 50.1 Als sicher geltende altersabhängige Blutdruckwerte (Mitteldruck = Gestationsalter in Wochen).

Altersklasse	systolischer Wert	diastolischer Wert
0–3 Monate	65–85	45–55
3–6 Monate	70–90	50–65
6–12 Monate	80–100	55–65
1–3 Jahre	90–105	55–70
3–6 Jahre	95–110	60–75
6–12 Jahre	100–120	60–75
> 12 Jahre	110–135	65–85

50.2 Besondere Notfälle (Schmerzen, Verbrennungen, Verbrühungen, Intoxikationen, Fieber/Sepsis, schreiendes Baby)

Hans Martin Bosse

Frage 663

? In der Notaufnahme wird ein 1-jähriges Mädchen vorgestellt. Welche Vitalparameter erwarten Sie bei einem unbeeinträchtigten Kind in Bezug auf die Puls-/Atemfrequenz und den Blutdruck?

! Beim fieberfreien und unbeeinträchtigten 1-jährigen Kind sind eine Herzfrequenz von etwa 110/min, einen systolischen Blutdruck von etwa 95 mmHg und eine Atemfrequenz von etwa 18/min zu erwarten.

i Kinder haben in Ruhe im Vergleich zu Erwachsenen einen mehr als doppelt so hohen Grundumsatz und einen entsprechend höheren Sauerstoffverbrauch bezogen auf ihr Gewicht; unter anderem deshalb sind Atem- und Herzfrequenz erhöht (► Tab. 50.2). Der Blutdruck steigt bei Kindern und Jugendlichen mit zunehmendem Alter an und zwar abhängig von ihrer Körpergröße. Grund ist vor allem der steigende peripher-arterielle Widerstand.

Frage 664

? In der Notaufnahme wird ein 8 Jahre altes Mädchen mit klinischer und sonografisch gesicherter Appendizitis vorgestellt. Das Mädchen soll ab sofort nüchtern bleiben und dann elektiv operiert werden. Wie gehen Sie vor?

! Nüchternheit anordnen, die jeweiligen Aufklärungen klären, einen Grundbedarf an Flüssigkeit (i. v. als balancierte Vollelektrolytlösung) und eine Bedarfsmedikation für Schmerzen ansetzen

- i**
 - **Medikamente im Kindesalter werden immer (!) pro Kilogramm Körpergewicht (kg KG) angeordnet. Als Faustregel der gewichtsadaptierten Dosierung gilt:**
 - 1 Jahr, d. h. kann grade laufen → ca. 10 kg KG (= 1 Viertel der Erwachsenenendosierung)
 - 6 Jahre, d. h. bei der Einschulung → ca. 20 kg KG (= Hälfte Erwachsenenendosierung)
 - Jugendlicher mit voller Pubertät → > 40 kg KG (= Erwachsenenendosierung)
 - **Der Grundbedarf an Flüssigkeit wird genauer berechnet über das Körpergewicht:**
 - Grundbedarf je kg KG bis 10 kg KG → 100 ml/kg/d
 - für jedes weitere kg zwischen 10 und 20 kg KG → 50 ml/kg/d
 - für jedes weitere kg > 20 kg KG → 20 ml/kg/d
 - **Als Volumenbolus bei Kreislaufinstabilität werden 20–40 ml/kg KG angesetzt.**

Tab. 50.2 Vitalparameter im Kindesalter (Richtwerte).

Altersgruppe	Definition	Herzfrequenz (Schläge/min)	Herzfrequenz (Schläge/min) Mittel	systolischer Blutdruck* (mmHg)	Atemfrequenz (Atemzüge/min)
Neugeborene	≤ 28 Lebenstage	95–145	125–135	60–85	40
Säugling	29 Lebenstage bis < 1 Jahr	110–180	120–130	80–110	24–30
Kleinkind	1 bis < 6 Jahre	90–160	110–120	80–120	16–22
Schulkind	6 bis < 12 Jahre	55–110	90–100	85–130	12–20
Jugendliche	12 bis < 18 Jahre	55–105	75–85	85–130	10–14

* Richtwert für die 50. Perzentile für Körpergröße

