

Nicolai
Hoffmann



Kindernotfall- ABC

Kompendium für
Notärzte und
Kindernotärzte

 Springer

Thomas Nicolai
Florian Hoffmann

Kindernotfall-ABC

Thomas Nicolai
Florian Hoffmann

Kindernotfall-ABC

Kompodium für Notärzte und Kindernotärzte

Mit 61 Abbildungen

 Springer

Professor Dr. Thomas Nicolai

Dr. von Haunersches Kinderspital
Kinderklinik und Kinderpoliklinik
der Ludwig Maximilian Universität
München
Lindwurmstr. 4
80337 München

Dr. Florian Hoffmann

Dr. von Haunersches Kinderspital
Kinderklinik und Kinderpoliklinik
der Ludwig Maximilian Universität
München
Lindwurmstr. 4
80337 München

ISBN-13 978-3-642-16856-7 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer Medizin

Springer-Verlag GmbH

ein Unternehmen von Springer Science+Business Media

springer.de

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Planung: Dr. Anna Krätz, Heidelberg

Projektmanagement: Natalie Brecht, Heidelberg

Lektorat: Ute Villwock, Heidelberg

Layout und Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Satz: medionet Publishing Services Ltd., Berlin

SPIN: 12989911

Gedruckt auf säurefreiem Papier

22/2122/AK – 5 4 3 2 1 0

Vorwort

Notfälle bei Kindern machen nur einen kleinen Prozentsatz der typischen Notarzteinsätze aus. Untersuchungen über die Verbesserung der Prozessqualität dieser Einsätze kommen übereinstimmend zu dem Schluss, dass die Einsatzfrequenz für den typischen Notarzt oder Rettungsassistenten zu gering ist, um eine ausreichende Übung für Kindernotfälle zu erlangen oder aufrecht zu erhalten. Diese mangelnde Routine zusammen mit dem anderen Erkrankungsspektrum im Vergleich zu Erwachsenen, der Mitbehandlung der Eltern und der häufig notwendigen gewichtsadaptierten Medikamentendosierung machen Kindernotfälle für den Großteil der Notärzte und Mitarbeiter des Rettungsdienstes zu emotional belasteten und gefürchteten Einsätzen.

Daher wird gefordert, dass eine spezifische Weiterqualifizierung durch entsprechende Kurse bzw. Lehrmaterial initial und zur Erhaltung der Kompetenz für Kindernotfälle zwingend erforderlich ist.

München ist mit fast 1,5 Millionen Einwohnern auf einer sehr umgrenzten Fläche eine der kompaktesten Großstädte der Welt. Dies hat es erlaubt, einen Kindernotarzteinsatz rund um die Uhr zu gewährleisten, welcher 2010 sein 20-jähriges Bestehen gefeiert hat. Es hat sich gezeigt, dass hierbei immer wieder wichtige Therapieverbesserungen für einzelne Patienten möglich sind. Nachdem dieses System nicht flächendeckend nachgebildet werden kann, muss es unser Ziel sein, trotzdem die Qualität der Versorgung durch Schulung und Weiterbildung überall zu verbessern.

Hierzu haben wir aus der täglichen Praxis des Kindernotarzteinsatzes München heraus Handlungsanleitungen sowohl für die häufigsten als auch für zwar seltene aber besonders gefährliche oder sich von der Erwachsenenmedizin

unterscheidende Notfalleinsätze zusammengetragen. Besonderer Wert wurde auf die strikte Konzentration auf die präklinische Versorgung gelegt, es wurde bewusst auf eine Diskussion der Literatur etc. verzichtet. In den Abschnitten »Tipps und Tricks« werden die nach unserer Erfahrung wichtigsten Fehlermöglichkeiten, Differenzialdiagnosen und Handlungsalternativen bei Problemen dargestellt.

Diese Handlungsanleitungen eignen sich auch für die präklinische Erstversorgung von Kindernotfällen in der Kinder- oder Allgemeinarztpraxis.

Im Medikamententeil werden fertig ausgerechnete Dosierungstabellen in mg und ml für die verschiedenen Gewichtsklassen zur Verfügung gestellt. Nach unserer Erfahrung lassen sich hierdurch Dosierungsfehler weitgehend vermeiden. Praktische Hilfestellungen für die (für den Erwachsenen-Notarzt doch oft ungewohnten) pädiatrischen Größenverhältnisse und Problemsituationen bilden den Kern der einzelnen Kapitel.

Unsere Hoffnung ist es, durch dieses Buch das Leben des gestressten Notarztes beim Kindereinsatz zu erleichtern und die Qualität der Versorgung zu verbessern. Mit Hilfe an der Praxis ausgerichteter Kurse für Kindernotfälle, z. B. nach den Leitlinien der DIVI oder pädiatrische Simulationstrainings (www.paedsim.org), sowie der Benutzung von Hilfsmitteln wie dem hier vorgestellten Büchlein sollte die Erstversorgung von Kindernotfällen für jeden Notarzt einfacher und sicherer werden.

München, Juni 2011

Thomas Nicolai

Florian Hoffmann

Danksagung

Für die kritische Durchsicht von Teilen des Manuskripts danken wir Ute Nicolai, Karl Reiter, Carola Schön, Alenka Pecar, Tina Heinrich, Markus Lehner, Hans-Georg Dietz, Sebastian Zimatschek und Barbara Zimatschek.

Bei der Erstellung von Abbildungen war Bert Woodward besonders behilflich, wofür wir uns herzlich bedanken möchten.

Im Kapitel Atemwegmanagement möchten wir Herrn Anton Pleinert unseren besonderen Dank aussprechen für die Hilfe bei der Erstellung des Teils zu den in der Notfallmedizin verbreiteten Beatmungsgeräten.

Besonders bedanken möchten wir uns außerdem bei Oliver Heinzl, Ellen Heimberg und Walter Eppich der Arbeitsgruppe PAEDSIM für die Hilfe bei der Erstellung der Algorithmen bei kardialen Notfällen, Schock und Reanimation im Kindesalter.

Inhaltsverzeichnis

1	Physiologische und anatomische Besonderheiten	1
2	Umgang mit Eltern	6
3	Analgesiedierung und Narkose	8
3.1	Analgesiedierung	8
3.2	Narkose	11
4	Zugangswege	17
4.1	Peripher-venöser Zugang	18
4.2	Intraossärer Zugang	22
5	Kardiopulmonale Reanimation	30
5.1	Basisreanimation (Paediatric basic life support)	30
5.2	Erweiterte Reanimationsmaßnahmen (Paediatric advanced life support)	35
6	Ertrinkungsunfälle und thermische Schäden	41
6.1	Ertrinkung	41
6.2	Thermische Schäden	43
7	Respiratorische Notfälle	45
7.1	Kernpunkte	45
7.2	Differenzialdiagnostischer Algorithmus zum Vorgehen bei akuter Atemnot	46
7.3	Basis-Diagnostik (»Sofort-Check«)	50
7.4	Respiratorische Notfälle nach Häufigkeit	51
7.5	Atemnot bei Kindern mit Tracheostoma	76

8	Atemwegsmanagement, Beatmung, Intubation	79
8.1	Initialmaßnahmen bei Atemwegsproblemen ..	79
8.2	Beatmungsverfahren	85
8.3	Intubation	90
8.4	Rachenbeatmung	97
8.5	Larynxmaske	99
8.6	Weder Beatmung noch Intubation möglich ..	100
8.7	Beatmung trotz Intubation/Tracheotomie nicht möglich	103
8.8	Kanülenzwischenfall bei Kindern mit Tracheostoma	105
8.9	Sonstige Atemhilfen/Intubationshilfen	105
8.10	Anwendung von Beatmungsgeräten bei Kindern in der Notfallmedizin	107
9	Kardiale Notfälle	118
9.1	Rhythmusstörungen	118
9.2	Tachykardie	120
9.3	Bradykardie	126
9.4	Sonderfälle	130
10	Schock	136
10.1	Alarmierungsgrund	136
10.2	Diagnostik	136
10.3	Ursachen	136
10.4	Initiale Schocktherapie	137
10.5	Einzelne Schockformen	141
11	Allergische Reaktion und Anaphylaxie	145
11.1	Alarmierungsgrund	145
11.2	Beschwerden und Befunde	145
11.3	Entscheidungskriterien	146

11.4	Differenzialdiagnose	147
11.5	Therapie	147
12	Epileptischer Anfall	152
12.1	Kernpunkte	152
12.2	Therapeutisches Vorgehen bei Krampfanfall ..	153
13	Bewusstlosigkeit	167
13.1	Alarmierungsgrund	167
13.2	Vorgehen bei tief bewusstlosem Patienten ...	168
13.3	Therapie	171
14	Vergiftung/Ingestionsunfälle	177
14.1	Kernpunkte	177
14.2	Praktisches Vorgehen	178
14.3	Spezifische Vergiftungen, die bei Kindern häufig oder besonders relevant sind	181
14.4	Wichtigste präklinisch sinnvolle Antidota	187
14.5	Ingestion/Verätzungen	189
15	Traumatologische Notfälle	190
15.1	Kernpunkte	190
15.2	Polytrauma	191
15.3	Spezielle, organbezogene traumatologische Aspekte	196
15.4	Besondere Handlungsanweisungen	201
16	Kindesmisshandlung	204
17	Verbrennungen und Verbrühungen	205
17.1	Alarmierungsgrund:	205
17.2	Einteilung und Schweregrad	205
17.3	Präklinische Behandlungsmaßnahmen	208

18	Neugeborenenversorgung	218
18.1	Kernpunkte	218
18.2	Erstversorgung des Neugeborenen	218
18.3	Reanimation des Neugeborenen	222
18.4	Probleme, Tipps, Fehlermöglichkeiten	231
19	Notfall-Koffer »Kinder«	233
20	Notfallmedikamente	236
20.1	Übersicht	236
21	Normalwerte und Scores	260

Die Autoren



Professor Dr. Thomas Nicolai

Professor Dr. Thomas Nicolai hat sein Medizinstudium an der LMU München mit Forschungszeit an der Cleveland Clinic absolviert. Seine Facharztausbildung und Weiterbildung in pädiatrischer Intensivmedizin erhielt er am Dr. v. Haunerschen Kinderspital München der LMU und am Royal Childrens Hospital in Melbourne, mit Aufenthalten am Hospital for Sick Children in Toronto und am Princess Margaret Hospital in Perth. Er ist langjähriger Fachberater der Landesärztekammer Bayern für die Weiterbildung in pädiatrischer Intensivmedizin und Sprecher der Sektion pädiatrische Intensivmedizin der DIVI. Er ist Leiter der Kinder-Intensivstation und leitender Oberarzt der Kinderklinik der Universität München. Sein besonderes Engagement galt über viele Jahre dem Aufbau des Kindernotarzdienstes der Stadt München, dessen derzeitiger ärztlicher Leiter er ist.



Dr. Florian Hoffmann

Florian Hoffmann absolvierte sein Medizinstudium an der LMU München. Nach seiner pädiatrischen Facharztausbildung mit Schwerpunkt »pädiatrische Intensivmedizin« am Dr. von Hauner'schen Kinderspital ist er als Funktionsoberarzt auf der Kinderintensivstation tätig.

Sein Engagement gilt der Kindernotfall-Ausbildung, in dessen Rahmen er regelmäßig für die Landesärztekammer Bayern, Kindernotfall-Kurse der DIVI und als EPLS-Instruktor für die ERC tätig ist. Im Rahmen des Kooperationsprojekts PAEDSIM-Teamtrainig für Kindernotfälle ist er als Simulations-Instruktor tätig und leitet das PAEDSIM-Zentrum in München. Seit vielen Jahren ist er als Kliniksprecher und aktiver Notarzt im Kindernotarztdienst der Stadt München tätig.

Physiologische und anatomische Besonderheiten

Physiologische Besonderheiten und Unterschiede zwischen Kindern und Erwachsenen, die für die Erstversorgung durch den Notarzt präklinisch von Bedeutung sind:

A. Kurze Apnoetoleranz

Ursache: Besonders bei vermindertem Muskeltonus oder zentral nervöser Depression, z. B. durch Sedativa, Schmerzmittel, Narkosemittel, sinkt die funktionelle Residualkapazität bei Säuglingen soweit ab, dass bereits nach 50 sec. der darin enthaltene Sauerstoff selbst nach Präoxygenierung verbraucht ist. Dadurch steht z. B. bei der Intubation oder bei Beatmungsbeginn nur sehr wenig Zeit zur Verfügung. Dies bedeutet, dass respiratorische Maßnahmen, wie eine Intubation, zügig erfolgen müssen oder bei Erfolglosigkeit rasch genug abgebrochen und von erneuter Maskenbeatmung gefolgt sein müssen.

B. Kleinheit der Verhältnisse

Diese spielt insbesondere bei den Atemwegen eine große Rolle, da bei den häufigen respiratorischen Virusinfektionen durch Schleimhautschwellung oft Atemwegsobstruktionen auftreten. Viele akut lebensbedrohliche Zustände bei Kindern sind durch obstruktive respiratorische Probleme ausgelöst.

C. Besonderheiten in der Atemantriebssteuerung (Apnoe als Antwort auf Hypoxie oder CO_2 -Anstieg, fehlendes Arousal bei Atemwegsverlegung) können z. B. zum plötzlichen Kindstod beitragen.

→ **Konsequenz aus A, B, C:**

- Bei schwierigen klinischen Verhältnissen zunächst Stabilisierung der respiratorischen Situation.
- Beibehaltung des Reanimationsbeginnes mit fünf effektiven Atemzügen im Gegensatz zum Vorgehen beim Erwachsenen.

D. Schwierige Untersuchung, fehlende Kooperation

Gerade beeinträchtigte Kleinkinder und Säuglinge lassen sich oft nur sehr schwer klinisch untersuchen, da sie sich wehren oder bei Berührung durch fremde Personen schreien und damit z. B. eine Auskultation, ein effizientes Messen des Blutdrucks oder das Anlegen eines Pulsoxymeters unmöglich machen.

E. Viele diagnostische Maßnahmen sind entweder nicht durchführbar (Blutdruckmessung ohne geeignetes Spezialgerät bei kleinen Kindern) **oder zu invasiv** und verschlechtern bei ihrer Implementation den Zustand z. B. eines dyspnoischen Kindes durch Aufregung (z. B. »Verkabelung«, arterielle Blutdruckmessung).

→ **Konsequenz aus D, E:**

- Genaue Beobachtung, nicht invasive Messmethoden, klinische Erfahrung.

F. Lange aufrecht erhaltenen Kompensation (Kreislauf, Respiration) dann abrupte Dekompensation.

Beispiele:

- Dehydriertes Kind bei Enteritis → RR normal, aber mental reduziert, apathisch → rasch Schockentwicklung
- Bronchiolitis lange mit maximaler Tachydyspnoe kompensiert, SaO_2 , pCO_2 normal → Bradykardien und Apnoen → kaum noch reversible Dekompensation

→ Konsequenz aus F:

- Klinische Beobachtung oft hilfreicher als physiologische Messwerte

G. Krankheitsspektrum im Notarzteinsatz

Hitliste Erwachsene:

- Kardiozirkulatorische Probleme: Herzinfarkt, Rhythmusstörung, Lungenembolie → im Kindesalter praktisch unbekannt.

Hitliste Kinder:

- Obstruktive respiratorische Erkrankungen
- Neurologische Probleme (Infektkrampf)
- Infektionen (Meningokokkensepsis, Enteritis)

→ Konsequenz aus G:

Kenntnis der Erkrankungsspektren/Symptome/Therapien ist Voraussetzung für erfolgreiches Handeln

H. Trauma, Intoxikationen

- Verbrennung: beim Kind Verbrühung viel häufiger als Verbrennung
- Verletzungsmuster: Schädel-Hirn-Verletzungen (großer Kopf mit wenig muskulärer Kontrolle) häufig entscheidend
- Unfallmechanismen anders (oft Angefahrenwerden durch Kfz), dabei weiter kranial gelegene Körperteile

betroffen als beim Erwachsenen (Oberschenkel statt Unterschenkel, Aufschlagen des Schädels auf der Kühlerhaube)

- Intoxikation → akzidentelle Einnahme von Medikamenten und Haushaltsgiften (Erwachsene, Jugendliche: suizidale oder rekreative Drogeneinnahme); andere Gifte, andere Maßnahmen
- An Kindsmisshandlung denken!

I. Extreme Variation von Körpergröße und Gewicht

(3 kg–60 kg) → Dosierungsfehler.

→ **Konsequenz aus I:**

- Fertig ausgerechnete Dosisbereiche in mg und ml (► Medikamentenverzeichnis/Inneneinband)

J. Besonderheit der Anatomie

- Stellung und Aussehen des Larynx erschweren Intubation
- Unterhautfettgewebe und kleine Venen erschweren periphervenöse Zugänge

→ **Konsequenz aus J:**

- Alternative Atemhilfen, wie Rachenbeatmung oder Larynxmaske
- Früher Einsatz der intraossären Nadel

K. Psychologie und Interaktion

Kleinkinder sind häufig nicht kooperativ, können Schmerz nicht lokalisieren und lassen aus Angst keine ungestörte körperliche Untersuchung zu, Eigenanamnese ist nicht möglich, Beruhigung durch Notarzt nicht möglich.

→ **Konsequenz aus K:**

- Fremdanamnese, beobachtende Einschätzung, Untersuchung durch die Eltern nach Anleitung
- Indirekte Beruhigung von Kleinkindern: erklärende und beruhigende Worte über die Natur des medizinischen Problems und die möglichen/geplanten Maßnahmen gegenüber den Eltern (Ruhe überträgt sich auf Kind)

Weitere Besonderheiten Neugeborenen-Erstversorgung:

- Andere Physiologie, andere Probleme (Apnoe, Atempumpe zu schwach)
- → Reanimationsmaßnahmen wesentlich anders als für alle späteren Altersgruppen

Umgang mit Eltern

Häufig sind bei der präklinischen Erstversorgung die Eltern des zu versorgenden Kindes anwesend. Dadurch sind eine indirekte Einflussnahme auf das Kind (Beruhigung) und die Anamneseerhebung möglich. Bei kritischen Situationen oder Reanimation können die Emotionen der Eltern die Versorgung aber auch durchaus erschweren.

Es gibt eine Diskussion, inwieweit Eltern auch bei dramatischen Versorgungssituationen (wie einer Reanimation) am Kind zugegen sein sollen. In der Praxis ist es häufig so, dass eine kurze Erklärung über die durchzuführenden Maßnahmen und eine fest ausgesprochene Bitte, die Maßnahmen nicht zu behindern und daher einige Schritte z. B. an die Tür des Zimmers zurückzutreten, das richtige Vorgehen sind. Am Günstigsten ist es, wenn eine Person explizit damit beauftragt wird, sich um die Eltern zu kümmern. Dies wird nicht immer möglich sein.

Die Eltern sollen unbedingt (kurz) über geplante Maßnahmen etc. informiert werden.

In der Regel wird das Vorgehen des Notarztes gegenüber der Eltern korrekt sein, wenn dieser sich vorstellt, sein eigenes Kind wäre betroffen und er wäre als Elternteil involviert.

Vor Einleitung zusätzlicher Maßnahmen oder beim Abtransport müssen erklärende Worte für die Eltern gefunden werden. Es ist darauf zu achten, dass die Eltern ggf. entweder zur Beruhigung des Kindes im Notarztwagen

mitgenommen werden oder ansonsten möglichst nicht selbst mit dem eigenen Pkw dem Notarzwagen hinterherzufahren versuchen und dabei womöglich sich selbst und andere gefährden.

Nach der Übergabe des Patienten im Krankenhaus soll der Notarzt noch einmal ein kurzes zusammenfassendes Gespräch mit den Eltern suchen. Es sollte die wesentlichen Punkte des Ablaufes und mögliche prognostischen Einschätzungen enthalten.

Analgosedierung und Narkose

3.1 Analgosedierung

Ziel: Analgesie, manchmal auch parallel leichte Sedierung erwünscht, Schutzreflexe und Atemwegskontrolle sollen erhalten bleiben

Alarmierungsgrund:

Analgosedierung bei Frakturen/Verbrühungen/sonstigen Verletzungen

Typische Probleme:

- Monitoring SaO₂ obligat → bei fehlendem Kindersensor häufig schwierig
- Uhrzeit und Dosis notieren, da zu frühe Nachdosierungen häufig Ursache für Überdosierung sind
- Patienten selten nüchtern → Aspirationsgefahr
- i. v.-Zugang initial häufig schwierig zu legen, da Kinder mit starken Schmerzen heftige Gegenwehr zeigen → initiale Analgosedierung intranasal oder rektal, dann bei ruhigem Kind i. v.-Zugang legen

! CAVE

Analgosedierung kann unbemerkt zu tiefer Sedierung mit Verlust der Schutzreflexe und der Atemwegskontrolle führen → Notfallausrüstung für Atemwegssicherung und Absauger bereit halten

3.1.1 Analgosedierung OHNE i. v.-Zugang

■ Intranasal

Über Mucosal Atomization Device MAD  Tab. 3.1

 **Tab. 3.1** Intranasale Analgosedierung

	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
Fentanyl 50 µg/ml*	1,5 µg/kg intranasal	0,15 ml	0,3 ml	0,6 ml	1,2 ml
Ketanest-S (25 mg/ ml)**	2,0 mg/kg intranasal	0,4 ml	0,8 ml	1,6 ml	2,4 ml
+		+	+	+	+
Midazolam (5 mg/ml)	0,3 mg/kg intranasal	0,3 ml	0,6 ml	1,2 ml	1,8 ml

* Dosis ggf. nach 10 min wiederholen

** ggf. Ketanest-S alle 10–20 min. wiederholen

Tipps und Tricks zur intranasalen Medikamentenapplikation

- Optimale Medikamentenresorption mit atomisierten Partikeln → Einsatz des Mucosal Atomization Device (MAD) dringend zu empfehlen
- Wegen inkompletter und langsamerer Resorption höhere Dosierungen als i. v. notwendig
- Immer die höchstkonzentrierte Lösung = kleinstes Volumen des jeweiligen Medikaments benutzen
- Optimale Menge pro Nasenloch 0,2–0,3 ml, maximal 1,0 ml pro Nasenloch



- Zu applizierende Menge auf beide Nasenlöcher verteilen
- Bei größeren Mengen ggf. fraktioniert applizieren
- Nase bei Sekret ggf. vorher absaugen
- Bei Nasenbluten keine sichere Medikamentenresorption möglich

■ Rektal

Über Rektalapplikator oder abgeschnittene kurze Infusionsleitung tief rektal ■ Tab. 3.2

■ **Tab. 3.2** Rektale Analgosedierung

	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
Ketanest-S (25 mg/ml)*	5 mg/kg rektal	1,0 ml	2,0 ml	4,0 ml	6,0 ml
+	+	+	+	+	+
Midazolam (5 mg/ml)	0,3 mg/kg rektal	0,3 ml	0,6 ml	1,2 ml	1,8 ml

* Ketanest-S ggf. alle 10–20 min wiederholen

■ Intramuskulär

Alternative bei schlecht erreichbarem oder eingeklemmtem Patienten

	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
Ketanest-S (25 mg/ml)	3 mg/kg i.m.	0,6 ml	1,2 ml	2,4 ml	3,6 ml

3.1.2 Analgosedierung MIT i.v.-Zugang

Intravenöse Analgosedierung  Tab. 3.3

 **Tab. 3.3** Intravenöse Analgosedierung

	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
Piritramid 1 mg/ml*	0,1 mg/kg i. v.	0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml
Fentanyl 50 µg/ml	1 µg/kg i. v.	0,1 ml	0,2 ml	0,4 ml	0,6 ml
Morphin 1 mg/ml**	0,1 mg/kg i. v.	0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml
Ketanest-S 5 mg/ml***	0,5 mg/kg i. v.	0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml
+ Midazolam 1 mg/ml	+ 0,05 mg/kg i. v.	+ 0,25 ml	+ 0,5 ml	+ 1,0 ml	+ 1,5 ml
Fentanyl 50 µg/ml	1 µg/kg i. v.	0,1 ml	0,2 ml	0,4 ml	0,6 ml
+ Propofol 1% 10 mg/ml	+ 1 mg/kg i. v.	+ 0,5 ml	+ 1,0 ml	+ 2,0 ml	+ 3,0 ml

* Piritramid: Verdünnung 1 Amp. = 2 ml + 13 ml NaCl 0,9% → Konzentration 1 mg/ml

** Morphin: 1 ml + 9 ml NaCl 0,9% aufziehen → Konzentration 1 mg/ml

*** ggf. Ketanest-S nach 5 min wiederholen

3.2 Narkose

Ziel: Verlust von Atemwegskontrolle und Schutzreflexen zur endotrachealen Intubation

Typische Situation:

Narkoseeinleitung bei Status epilepticus, respiratorischer Insuffizienz oder Trauma

Typische Probleme:

- Geringe Hypoxietoleranz des kindlichen Organismus → Vermeidung von Hypoxie höchste Priorität
- Kurze Apnoetoleranz bei Intubationsversuch → nach max. 30 Sekunden oder SaO_2 -Abfall auf $<90\%$ Zwischenbeatmung (mit Maske)
- Patienten praktisch nie nüchtern → Aspirationsgefahr (Absauger bereit halten)
- Bei fehlendem i. v.-Zugang im Falle einer Notfall-Narkoseeinleitung an rasche Anlage eines i. o.-Zugangs denken → alle Medikamente zur Narkoseeinleitung können hierüber gegeben werden
- Bei nicht ausreichend hoch dosierten Narkosemedikamenten erschwerte Intubationsbedingungen durch evtl. iatrogene Komplikationen wie Laryngo- oder Bronchospasmus
- Falls geringe Übung in Intubation von Säuglingen/ Kleinkindern → frühzeitig alternative Atemwegshilfen wie Larynxmaske/Rachenbeatmung erwägen

3.2.1 Checkliste Narkosevorbereitung

Details siehe Kapitel »Atemwegsmanagement« ► Kap. 8

- Monitoring: EKG und Pulsoxymetrie (mit frequenzmoduliertem Sättigungston, d. h. SaO_2 an Tonhöhe erkennbar)
- Absauggerät in Betrieb mit starrem Jankauer-Katheter oder großlumigem oralem Absaugkatheter (grün, rot, orange)

- Altersentsprechender Tubus (immer auch $\frac{1}{2}$ Nummer größer und kleiner bereithalten)
- Unbenutzter Führungsdraht (**CAVE:** unbedingt vorher mit Gleitmittel oder Aqua/NaCl 0,9% einsprühen → lässt sich ansonsten nach erfolgreicher Intubation evtl. nicht entfernen!)
- Laryngoskop mit Spatel (**CAVE:** immer Beleuchtung vorher checken!), Spatel nicht zu klein wählen!
- Fixierungspflaster/-bandage
- Alternativer Atemweg: altersentsprechende Larynxmaske bereitlegen
- Stethoskop
- Ambu-Beutel mit Reservoir + Sauerstoff oder Demand-Ventil
- Ggf. altersentsprechender Guedel-Tubus
- Ggf. Spritze zum Blocken des Tubus
- Kapnometrie, Einmal-CO₂-Detektor (Pedi Cap 1–15 kg, Easy Cap II \geq 15 kg)
- Medikamente vorbereiten und gewichtsadaptierte Dosierungen aus Liste entnehmen
- **Narkoseablauf (Rapid sequence intubation)**
 - Präoxygenierung über möglichst dicht aufgesetzte Sauerstoffmaske für 3–5 min. → Erhöhung der Apnoetoleranz
 - Wenn Präoxygenierung nicht toleriert wird → ggf. Sedierung mit Midazolam zur Narkoseeinleitung vorziehen und dann 3–5 min. präoxygenieren
 - Trotz fehlender Nüchternheit vorsichtige assistierte Maskenbeatmung vor Intubation bis zur kompletten Relaxierung obligat (Risiko der Hypoxie überwiegt!)
 - Bei suffizienter Maskenbeatmung Relaxierung dringend empfohlen, da Intubationsbedingungen dann optimal
 - Applikation der Narkosemedikamente

■ Narkoseeinleitung beim kreislaufinstabilen Patienten/Status asthmaticus/SHT

(kreislaufinstabil = Volumenbedarf, Rekap-Zeit \geq 3. Sek., arterielle Hypotonie)

Midazolam	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
1 mg/ml	0,1 mg/kg i. v.	0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml

plus

Ketanest-S	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
5 mg/ml	2 mg/kg i. v.	2,0 ml	4,0 ml	–	–
25 mg/ml	2 mg/kg i. v.	0,4 ml	0,8 ml	1,6 ml	2,4 ml

plus ggf. Relaxierung

Succinylcholin	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
10 mg/ml	1 mg/kg i. v.	0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml

Hinweis: depolarisierend, Wirkdauer ca. 5 min, möglichst keine Nachinjektionen, **Gefahr:** Hyperkaliämie durch Kaliumverschiebung nach extrazellulär, Asystolie, maligne Hyperthermie, Steigerung des Bradyarrhythmierisikos bei Hypoxie und Hyperkapnie, nicht anwenden bei Muskelerkrankungen

Narkosefortführung mit repetitiven Gaben von Midazolam und Ketanest-S

- **Narkoseeinleitung beim kreislaufstabilen Patienten**
(kreislaufstabil = kein Volumenbedarf, Rekap-Zeit < 3. Sek., RR normal)

Fentanyl	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
50 µg/ml	3 µg/kg i. v.	0,3 ml	0,6 ml	1,2 ml	1,8 ml

plus

Thiopental	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
25 mg/ml	5 mg/kg i. v.	1,0 ml	2,0 ml	4,0 ml	6,0 ml

Hinweis: manchmal bis 10 mg/kg notwendig, ggf. bei zu wachem Kind
2. Dosis von 5 mg/kg applizieren

oder

Propofol 1%	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
10 mg/ml	3 mg/kg i. v.	1,5 ml	3,0 ml	6,0 ml	9,0 ml

Hinweis: manchmal bis 6 mg/kg notwendig, ggf. bei zu wachem Kind
2. Dosis von 3 mg/kg applizieren

plus ggf. Relaxierung

Succinyl- cholin	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
10 mg/ml	1 mg/kg i. v.	0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml

Hinweis: depolarisierend, Wirkungseintritt nach 30–60 Sek., Wirkdauer ca. 5 min, möglichst keine Nachinjektionen, **Gefahr:** Hyperkaliämie durch Kaliumverschiebung nach extrazellulär, Asystolie, maligne Hyperthermie, Steigerung des Bradyarrhythmierisikos bei Hypoxie und Hyperkapnie, nicht anwenden bei Muskelerkrankungen

Narkosefortführung mit repetitiven Gaben von Midazolam, Fentanyl und ggf. Thiopental

! CAVE

Rocuronium nur bei problemloser Maskenbeatmung, da lange Wirkdauer!

Rocuronium	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
5 mg/ml	0,6 mg/kg i. v. (<1. LJ: 0,3 mg/kg i. v.)	0,3 ml	1,2 ml	2,4 ml	3,6 ml

Hinweis: Rocuronium (50 mg/5ml) → 50 mg=5 ml + 5 ml NaCl 0,9% = 10 ml
→ dann Konzentration 5 mg/ml

Nicht-depolarisierend, **CAVE:** Wirkungsdauer ca. 30–50 min, Antagonisierung durch Sugammadex (2–4 mg/kg) möglich!

Tipps und Tricks zur Relaxierung

- Anschlagzeit des Muskelrelaxans beachten, vorher kein Intubationsversuch!
- Wegen kurzer Anschlagzeit von Ketanest-S, Thiopental und Propofol Applikation des Muskelrelaxans kurz vor Gabe des Hypnotikums möglich
- Succinylcholin bei nicht-nüchternem Patienten erste Wahl, Anschlagzeit nur ca. 30 Sek., kurze Wirkdauer mit ca. 5 min, Kontraindikation bei vorbestehender Muskelerkrankung oder langfristiger Immobilisation
- Verbrennung < 24 h seit Ereignis keine Kontraindikation für Succinylcholin
- Rocuronium alternativ als nicht-depolarisierendes Relaxans mit kurzer Ansprechzeit von ca. 60 Sek., → aber lange Wirkdauer von 30–50 min → nur bei problemloser Maskenbeatmung anwenden, ggf. Antagonisierung mit Sugammadex