

Nicolai
Hoffmann



Kindernotfall- ABC

2. Auflage

Kompendium für
Notärzte und
Kindernotärzte

 Springer

Kindernotfall-ABC

Thomas Nicolai
Florian Hoffmann

Kindernotfall-ABC

Kompendium für Notärzte und Kindernotärzte

2., überarbeitete Auflage 2014

Mit 58 Abbildungen

 Springer

Prof. Dr. med. Thomas Nicolai
Universitätsklinikum München
Dr. von Haunersches Kinderspital
München, Deutschland

Dr. med. Florian Hoffmann
Universitätsklinikum München
Dr. von Haunersches Kinderspital
München, Deutschland

ISBN 978-3-642-44934-5
DOI 10.1007/978-3-642-55186-4

ISBN 978-3-642-55186-4 (eBook)

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

Springer Medizin

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011, 2014

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.

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: Axel Treiber, Heidelberg

Lektorat: Martina Kahl-Scholz, Mönchsee

Projektkoordination: Eva Schoeler, Heidelberg

Umschlaggestaltung: © sorbetto/iStock

Fotonachweis Umschlag: © deblik Berlin

Herstellung: Fotosatz-Service Köhler GmbH – Reinhold Schöberl, Würzburg

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Medizin ist Teil der Fachverlagsgruppe
Springer Science+Business Media
www.springer.com

Vorwort zur 2. Auflage

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 gepaart 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 Kindernotarztendienst rund um die Uhr zu gewährleisten, welcher 2010 sein 20-jähriges Bestehen gefeiert hat. In dieser Zeit waren immer wieder wichtige Therapieverbesserungen für einzelne Patienten möglich. 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 Kindernotarztendienstes 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 Fehlerquellen, Differentialdiagnosen und Handlungsalternativen bei Problemen dargestellt.

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 war es bereits in der ersten Auflage, durch dieses Buch das Leben des gestressten Notarztes beim Kinder-einsatz zu erleichtern und die Qualität der Versorgung zu verbessern. Zu unserer großen Freude wurde dieses Buch sehr gut angenommen, und es haben uns auch einige aus dem praktischen Einsatz gewonnenen höchst hilfreichen Kommentare und Verbesserungsvorschläge erreicht. Diese sind in die Neuauflage mit eingearbeitet, ebenso wie die selbst in der relativ kurzen Zeit seit der ersten Auflage hinzugekommenen relevanten neuen Erkenntnisse für die Erstversorgung wie die Lipid Rescue und andere Techniken.

Mithilfe 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, soll die Erstversorgung von Kindernotfällen für jeden Notarzt einfacher und sicherer werden.

Thomas Nicolai
Florian Hoffmann

München, Februar 2014

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 Heinzel, 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	5
3	Analgesiedierung und Narkose	7
3.1	Analgesiedierung	7
3.2	Narkose	10
4	Zugangswege (peripher venös, intraossär)	15
4.1	Peripher-venöser Zugang	16
4.2	Intraossärer Zugang	18
5	Kardiopulmonale Reanimation (ERC-Leitlinien 2010)	25
5.1	Basismaßnahmen (Paediatric basic life support)	27
5.2	Erweiterte Reanimationsmaßnahmen (Paediatric advanced life support)	30
5.3	Sonderfall: Ertrinkung	34
5.4	Sonderfall: Intoxikation mit Betablockern	35
5.5	Postreanimationsbehandlung	36
6	Respiratorische Notfälle	37
6.1	Kernpunkte	37
6.2	Differenzialdiagnostischer Algorithmus zum Vorgehen bei akuter Atemnot	38
6.3	Basis-Diagnostik (»Sofort-Check«)	42
6.4	Respiratorische Notfälle nach Häufigkeit	43
6.5	Atemnot bei Kindern mit Tracheostoma	64
7	Atemwegsmanagement, Beatmung, Intubation	67
7.1	Initialmaßnahmen bei Atemwegsproblemen	67
7.2	Beatmungsverfahren	70
7.3	Intubation	75
7.4	Rachenbeatmung	81
7.5	Larynxmaske	82

7.6	Weder Beatmung noch Intubation möglich	83
7.7	Beatmung trotz Intubation/Tracheotomie nicht möglich . . .	86
7.8	Kanülenzwischenfall bei Kindern mit Tracheostoma	87
7.9	Sonstige Atemhilfen/Intubationshilfen	87
7.10	Anwendung von Beatmungsgeräten bei Kindern in der Notfallmedizin	88
8	Kardiale Notfälle	99
8.1	Rhythmusstörungen	99
8.2	Tachykardie	100
8.3	Bradykardie	106
8.4	Sonderfälle	109
9	Schock	113
9.1	Alarmierungsgrund	113
9.2	Diagnostik	113
9.3	Ursachen	113
9.4	Initiale Schocktherapie	114
9.5	Einzelne Schockformen	118
10	Allergische Reaktion und Anaphylaxie	121
10.1	Alarmierungsgrund	121
10.2	Beschwerden und Befunde	121
10.3	Entscheidungskriterien	122
10.4	Differenzialdiagnose	122
10.5	Therapie	123
11	Epileptischer Anfall	129
11.1	Kernpunkte	129
11.2	Therapeutisches Vorgehen bei Krampfanfall	130
12	Bewusstlosigkeit	141
12.1	Alarmierungsgrund	141
12.2	Vorgehen bei tief bewusstlosem Patienten	142
12.3	Therapie	145
13	Vergiftung/Ingestionsunfälle	151
13.1	Kernpunkte	151
13.2	Praktisches Vorgehen	152

13.3	Spezifische Vergiftungen, die bei Kindern häufig oder besonders relevant sind	154
13.4	Wichtigste präklinisch sinnvolle Antidota	159
13.5	Ingestion/Verätzungen	160
14	Traumatologische Notfälle	163
14.1	Kernpunkte	163
14.2	Polytrauma	164
14.3	Spezielle, organbezogene traumatologische Aspekte	169
14.4	Besondere Handlungsanweisungen	173
15	Kindesmisshandlung	177
16	Thermische Schäden	179
16.1	Überhitzung (Hitzschlag)	179
16.2	Unterkühlung	180
17	Verbrennungen und Verbrühungen	181
17.1	Alarmierungsgrund	181
17.2	Einteilung und Schweregrad	181
17.3	Präklinische Behandlungsmaßnahmen	183
18	Neugeborenenversorgung	191
18.1	Kernpunkte	191
18.2	Erstversorgung des Neugeborenen	192
18.3	Reanimation des Neugeborenen	194
18.4	Besondere Probleme, Tipps, Fehlermöglichkeiten	201
19	Ausstattungsempfehlung Notfall-Koffer »Kinder«	203
20	Notfallmedikamente	207
20.1	Übersicht	207
21	Normalwerte und Scores	229
	 Serviceteil	233
	Stichwortverzeichnis	234

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 Aufhalten 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 Kindernotarztdienstes 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 Haunerschen Kinderspital ist er als Oberarzt auf der interdisziplinären 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-Teamtraining 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

T. Nicolai, F. Hoffmann

T. Nicolai, F. Hoffmann, *Kindernotfall-ABC*,

DOI 10.1007/978-3-642-55186-4_1

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

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 so weit ab, dass bei parallel höherem Sauerstoffbedarf 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.

! Oxygenierung ist wichtiger als Intubation!

■ B. Kleinheit der Verhältnisse

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

■ C. Besonderheiten in der Atemantriebssteuerung

(Apnoe als Antwort auf Hypoxie oder CO₂-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
- Die Sicherung der Oxygenierung hat höchste Priorität. Besser effektiv mit der Maske beatmen, als eine Intubation erzwingen.
- 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 klinische Beobachtung, nicht invasive Messmethoden, klinische Erfahrung

■ F. Lange aufrechterhaltene 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, SaO₂, pCO₂ normal → Bradykardien und Apnoen → kaum noch reversible Dekompensation

■ → **Konsequenz aus F**

- Klinische Beobachtungen sind oft hilfreicher als physiologische Messwerte.
- Ein altersentsprechender normaler Blutdruck schließt das Vorliegen einer Schocksituation nicht aus.
- Kapillarfüllungszeit an Stirn oder Sternum besser als RR (spezifisch und sehr früh für Schockerkennung)
- Apnoe als Warnsignal für drohende respiratorische Erschöpfung (Frage: Atemhilfe?)

■ **G. Krankheitsspektrum im Notarzteinsatz**

■ ■ **Hitliste Erwachsene**

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

■ ■ **Hitliste Kinder**

- Obstruktive respiratorische Erkrankungen (Viraler Krupp, Bronchiolitis, obstruktive Bronchitis, Asthma-Anfall)
- Neurologische Probleme (Infektkrampf)
- Infektionen (Meningokokkensepsis, Enteritis)

■ → **Konsequenz aus G**

Kenntnis der kinderspezifischen 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 Angefahren werden 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

- Fertige ausgerechnete Dosisbereiche in mg und ml
(▶ Medikamentenverzeichnis/Inneneinband)
- Verwendung von Medikamenten-Apps

■ J. Besonderheit der Anatomie

- Stellung und Aussehen des Larynx erschweren Intubation
- Unterhautfettgewebe und kleine Venen erschweren peripher-venöse 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 und 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

T. Nicolai, F. Hoffmann

T. Nicolai, F. Hoffmann, *Kindernotfall-ABC*,
DOI 10.1007/978-3-642-55186-4_2
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

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.

I. d. R. wird das Vorgehen des Notarztes gegenüber den 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 Notarztwagen hinterherfahren 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 und dabei die wesentlichen Punkte des Ablaufes und mögliche prognostischen Einschätzungen darstellen.

Analgosedierung und Narkose

T. Nicolai, F. Hoffmann

T. Nicolai, F. Hoffmann, *Kindernotfall-ABC*,

DOI 10.1007/978-3-642-55186-4_3

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

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

! **Analgosedierung kann unbemerkt zu tiefer Sedierung mit Verlust der Schutzreflexe und der Atemwegskontrolle führen → Notfallausrüstung für Atemwegssicherung (Beatmungsbeutel und passende Maske) und Absauger bereit halten**

3.1.1 Analgosedierung OHNE i.v.-Zugang

■ Intranasal

Aktuell Standardtherapie, über Mucosal Atomization Device (MAD, ► Abb. 12.2), schnelle Ansprechzeit (■ 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- (50 mg/ml)**	4,0 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 mit halber Dosierung, ggf. alle 10–20 min. wiederholen

Tipps und Tricks zur intranasalen Medikamentenapplikation

- Optimale Medikamentenresorption mit feinsten Zerstäubung des Medikaments nur durch Einsatz des Mucosal Atomization Device (MAD) zu erreichen
- 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 oder Rhinitis keine sichere Medikamentenresorption möglich

■ Rektal

Über speziellen Rektalapplikator oder abgeschnittene kurze Infusionsleitung mit Gleitmittel tief rektal, Problem: **sehr lange Ansprechzeit** und **unklare Medikamentenresorption** (deshalb hohe Dosierung notwendig), nur wenn intranasale Gabe nicht möglich (■ Tab. 3.2)

■ Tab. 3.2 Rektale Analgosedierung

	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
Ketanest (50 mg/ml)*	10 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

* ggf. Ketanest-S mit halber Dosierung, ggf. alle 10–20 min. wiederholen

■ Intramuskulär, ■ Tab. 3.3

Obsolet, einzige Indikation bei schlecht erreichbar oder eingeklemmten Patienten

■ Tab. 3.3 Intramuskuläre Analgosedierung

	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
Ketanest (50 mg/ml)	6 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. 3.4)

! Unter Ketanest kann es zu Apnoen kommen!

Tab. 3.4 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 10 mg/ml***	1,0 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 + Propofol 1% 10 mg/ml	1 µg/kg i. v. + 1 mg/kg i. v.	0,1 ml + 0,5 ml	0,2 ml + 1,0 ml	0,4 ml + 2,0 ml	0,6 ml + 3,0 ml

*Piritramid: Verdünnung 1 Amp. = 2 ml a 7,5 mg/ml + 13 ml NaCl 0,9% → Konzentration 1 mg/ml

**Morphin: 1 ml a 10 mg/ml + 9 ml NaCl 0,9% aufziehen → Konzentration 1 mg/ml

***ggf. Ketanest-S mit halber Dosierung, bei halber Konzentration aber gleich Menge in ml, ggf. alle 10 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 Apnoetoleranz des kindlichen Organismus → Vermeidung von Hypoxie höchste Priorität
- Kurze Apnoetoleranz bei Intubationsversuch → nach max. 30 Sekunden oder SaO₂-Abfall auf <90 % Zwischenbeatmung (mit Maske oder ähnlichem)
- 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 → Abbruch und Aufwachen lassen wegen Hypoxiedauer unrealistisch in dieser Situation → Narkose vertiefen und bei problemloser Maskenbeatmung immer zusätzlich Relaxierung zur Optimierung der Intubationsbedingungen
- Falls geringe Übung in Intubation von Säuglingen/Kleinkindern → frühzeitig alternative Atemwegshilfen wie Larynxmaske/Rachenbeatmung erwägen

3.2.1 Checkliste Narkosevorbereitung

Details ▶ Kapitel »Atemwegsmanagement« ▶ Kap. 8

- Monitoring: EKG und Pulsoxymetrie (mit frequenzmoduliertem Sättigungston, d. h. SaO₂ an Tonhöhe erkennbar)
- Absauggerät in Betrieb mit starrem Jankauer-Katheter oder großlumigem oralem Absaugkatheter (grün, rot, orange)
- Altersentsprechender Tubus (immer auch ½ Nummer größer und kleiner bereithalten)
- Unbenutzter Führungsdraht

! **Unbedingt vorher mit Gleitmittel oder Aqua/NaCl 0,9% einsprühen → lässt sich ansonsten nach erfolgreicher Intubation evtl. nicht entfernen**

- Laryngoskop mit Spatel

! **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 ≥ 15 kg) oder Nebenstrom-/Hauptstrom-CO₂
 - 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, ■ Tab. 3.5**

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

Narkosefortführung mit repetitiven Gaben von Midazolam und Ketanest
 - **Narkoseeinleitung beim kreislaufstabilen Patienten, ■ Tab. 3.6**

(kreislaufstabil = kein Volumenbedarf, Rekap-Zeit < 3. Sek., RR normal)

Narkosefortführung mit repetitiven Gaben von Midazolam, Fentanyl und ggf. Thiopental oder Propofol
- ! Relaxierung nur bei problemloser Maskenbeatmung, da Wirkdauer der Medikamente länger als Hypoxietoleranz!**

■ Tab. 3.5 Narkoseeinleitung des kreislaufinstabilen Patienten

	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
Midazolam					
1 mg/ml	0,1 mg/kg i. v.	0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml
Plus					
Ketanest*					
10 mg/ml	4 mg/kg i. v.	2,0 ml	4,0 ml	–	–
50 mg/ml	4 mg/kg i. v.	0,4 ml	0,8 ml	1,6 ml	2,4 ml
plus ggf. Relaxierung					
Succinylcholin**					
10 mg/ml	1 mg/kg i. v.	0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml
Rocuronium***					
10 mg/ml	1 mg/kg i. v.	0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml

*ggf. Ketanest-S mit halber Dosierung, bei halber Konzentration aber gleich Menge in 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

***Hinweis: nicht depolarisierend, rascher Wirkungseintritt nach ca. 1 min, Cave: lange Wirkdauer mit ca. 30–50 min, Antagonisierung durch Sugammadex (2–4 mg/kg) möglich, geringeres Nebenwirkungsprofil

■ Tab. 3.6 Narkoseeinleitung des kreislaufstabilen Patienten

	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
Fentanyl					
50 µg/ml	3 µg/kg i. v.	0,3 ml	0,6 ml	1,2 ml	1,8 ml
Plus					
Thiopental*					
25 mg/ml	5 mg/kg i. v.	1,0 ml	2,0 ml	4,0 ml	6,0 ml
Oder					
Propofol 1 %**					
10 mg/ml	3 mg/kg i. v.	1,5 ml	3,0 ml	6,0 ml	9,0 ml

Tab. 3.6 (Fortsetzung)

	Dosierung	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg
plus ggf. Relaxierung					
Succinylcholin***					
10 mg/ml	1 mg/kg i. v.	0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml
Rocuronium****					
10 mg/ml	1 mg/kg i. v.	0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml

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

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

***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

****Hinweis: nicht depolarisierend, rascher Wirkungseintritt nach ca. 1 min, Cave: lange Wirkdauer mit ca. 30–50 min, Antagonisierung durch Sugammadex (2–4 mg/kg) möglich, geringeres Nebenwirkungsprofil

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 mit kürzester Anschlagzeit von 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 vergleichbar kurzer Ansprechzeit von ca. 60 Sek., → aber lange Wirkdauer von 30–50 min → ggf. Antagonisierung mit Sugammadex