

Nicolai



# Pädiatrische Notfall- und Intensivmedizin

5. Auflage

Extra  
online:  
Mischbarkeit  
von Arznei-  
mitteln

 Springer

Nicolai



# Pädiatrische Notfall- und Intensivmedizin

5. Auflage

**Extra  
online:  
Mischbarkeit  
von Arznei-  
mitteln**

 Springer

# Pädiatrische Notfall- und Intensivmedizin

Thomas Nicolai

# Pädiatrische Notfall- und Intensivmedizin

5., überarbeitete und aktualisierte Auflage

Mit 4 Abbildungen und 29 Tabellen

 Springer

**Prof. Dr. Thomas Nicolai**  
Kinderklinik und Kinderpoliklinik  
im Dr. von Haunerschen Kinderspital  
München

Ergänzendes Material zu diesem Buch finden Sie auf  
<http://extras.springer.com>

ISBN 978-3-662-43660-8                      ISBN 978-3-662-43661-5 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-43661-5

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

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1999, 2004, 2007, 2012, 2014  
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.  
Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Umschlaggestaltung: deblik Berlin  
Fotonachweis Umschlag: © Woelke, Dr. von Haunersches Kinderspital,  
München  
Zeichnungen 13a, b: Christine Goerigk, Ludwigshafen

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Medizin ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business  
Media  
[www.springer.com](http://www.springer.com)

## Vorwort zur 5. Auflage

---

Der rasche Fortschritt in der Intensivmedizin macht eine Neuauflage dieses Buches erforderlich. Insbesondere bei den Medikamenten, aber auch bei den diagnostischen Möglichkeiten haben sich Neuerungen ergeben. Neben dem medizinischen Erkenntnisfortschritt zeigt sich auch zunehmend die Bedeutung einer konsequenteren Umsetzung von Therapiealgorithmen – ein typisches Beispiel sind die jetzt neu ins Buch genommenen erprobten Kinder-Schockraum-Algorithmen, die sich in unserer eigenen Erfahrung auch als Wandtafeln als sehr nützlich erwiesen haben.

Von erheblicher Bedeutung ist mittlerweile auch die gute Kenntnis der nichtinvasiven Beatmung geworden, sowohl zur Akuttherapie als auch als Hilfe zum Weaning oder gar zur Entlassung. Hierzu findet sich nunmehr ein eigenes Kapitel im Buch, das aus unserer praktischen Erfahrung entstanden ist.

Die Kinderintensivmedizin als Schnittpunkt zwischen allgemeiner Intensivmedizin, allgemeiner Pädiatrie, Kinderchirurgie und Anästhesie wird von Veränderungen und Erweiterungen der Kenntnisse in allen vier Fächern besonders stark betroffen. Wir haben wieder versucht, primär im klinischen Alltag erprobte Vorgehensweisen in übersichtlicher Form wiederzugeben und damit das praktische Vorgehen im konkreten Einzelfall zu erleichtern.

Die gute Akzeptanz bisherigen Auflagen lässt uns hoffen, dass auch diese Neuauflage eine Hilfe für alle Kolleginnen und Kollegen sein kann, die meist unter Stress und unter schwierigen Umständen mit einer akut lebensbedrohlichen Lage eines Kindes konfrontiert sind.

**Thomas Nicolai**

München, im Juli 2014

# Danksagung

---

Besonderer Dank gebührt meinen Lehrern in München: Frau Dr. I. Butenandt, Herrn Prof. R. Roos, Herrn Prof. K. Mantel sowie Prof. Dr. F. Shann am Royal Childrens Hospital in Melbourne und Dr. G. Barker am Hospital for Sick Children in Toronto.

Für die Hilfe beim Korrekturlesen und viele kritische Hinweise möchte ich Herrn Dr. K. Reiter und Frau Dr. M. Bonfert von unserer Klinik besonders danken, ferner allen Mitarbeitern, die zu diesem Buch beigetragen haben.

**Thomas Nicolai**

## Mitarbeiter

---

Die Mitarbeiter an den verschiedenen Kapiteln sind jeweils im Inhaltsverzeichnis genannt:

- Dr. v. Haunersches Kinderspital der Universität München:  
 Kinderklinik: PD Dr. C. Bidlingmaier, PD Dr. K. Reiter,  
 Dr. F. Hoffmann, Dr. C. Schön, Dr. M. Olivieri,  
 Dr. G. Münch, Dr. U. Graubner,  
 Priv.-Doz. Dr. K. Kurnik, Prof. Dr. A. Roscher,  
 Prof. Dr. H. Schmidt, Prof. Dr. F. Heinen, Prof. Dr. B. Belohradsky,  
 Prof. Dr. J. Hübner, Dr. K. Krohn, Dr. A. Rack
- Kinderchirurgische Klinik:  
 Prof. Dr. H.-G. Dietz, Prof. Dr. R. Grantzow, Dr. M. Lehner
- Klinik für Anästhesiologie der LMU München  
 Dr. N. Kurz
- Apotheke des Klinikums der LMU München:  
 Dr. A. Pecar
- Klinikum Großhadern der LMU München, Kinder-Kardiologie:  
 Prof. Dr. R. DallaPozza, Dr. B. Heineking  
 Universitäres Herzzentrum Hamburg, Hamburg Eppendorf  
 PD Dr. R. Kozlik-Feldmann  
 Univ Kinderklinik Hamburg  
 Prof. Dr. A. Muntau  
 Klinikum rechts der Isar der TU München  
 Prof. T. Zilker
- Universitäts-Kinderklinik Leipzig:  
 Prof. Dr. A. Merckenschlager
- Kinderklinik an der Amsterdamerstraße, Köln  
 Prof. Dr. M. Weiss
- Medizinische Klinik des Klinikums Innenstadt der LMU München,  
 Abteilung für Infektions- und Tropenmedizin:  
 Dr. A. Marschang
- Deutsches Herzzentrum München:  
 Dr. H.-P. Lorenz, Dr. G. Balling
- Kinderkrankenhaus St. Marien, Landshut:  
 Dr. U. Hofmann (Chefarzt der Anästhesieabteilung)
- Universitäts-Kinderklinik Heidelberg – Sektion Pädiatrische  
 Nephrologie:  
 Prof. Dr. B. Tönshoff



- Universitätsklinikum Salzburg:  
PD Dr. F. Lagler
- Royal Childrens Hospital, Melbourne, Australien:  
Prof. Dr. F. Shann

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Kardiozirkulatorische Erkrankungen</b>	1
1.1	Schock, Kreislaufinsuffizienz	2
1.2	Myokarditis, Kardiomyopathie	8
1.3	Pulmonale Hypertonie	9
1.4	Arterielle hypertensive Krise	10
1.5	Fallot-Krise	12
1.6	Herzrhythmusstörungen	13
1.7	Postoperative Therapie bei kardiochirurgischen Eingriffen	19
1.8	Späte respiratorische Dekompensation bzw. Beatmungspflichtigkeit eines Kindes mit Fontan-Zirkulation	23
<b>2</b>	<b>Respiratorische Erkrankungen</b>	27
2.1	Dyspnoe	28
2.2	Apnoen	30
2.3	Krupp	31
2.4	Epiglottitis	35
2.5	Tracheitis	37
2.6	Fremdkörperaspiration	39
2.7	Asthmaanfall, Status asthmaticus	41
2.8	Bronchopulmonale Dysplasie (BPD)	48
2.9	Bronchiolitis	49
2.10	Schocklunge/ARDS	53
2.11	Pneumonie	62
<b>3</b>	<b>Hepatische Erkrankungen</b>	69
3.1	Akutes Leberversagen, hepatisches Koma	70
3.2	Reye-Syndrom	81
3.3	Ösophagusvarizenblutung	86
3.4	Kurzprotokoll zur Betreuung lebertransplanteder Kinder während der Akutphase	89
<b>4</b>	<b>Gerinnungsstörungen</b>	97
4.1	Differenzialdiagnostik von Gerinnungsstörungen	98
4.2	Therapie von Gerinnungsstörungen	100
4.3	Verbrauchskoagulopathie	102
4.4	Hepatopathie	104
4.5	Idiopathische thrombopenische Purpura (ITP): Vorgehen nach Schweregrad der ITP	104

4.6	Heparininduzierte Thrombopenie (HIT) . . . . .	105
4.7	Embolien und Thrombosen . . . . .	106
<b>5</b>	<b>Renale Erkrankungen</b> . . . . .	<b>113</b>
5.1	Akutes Nierenversagen . . . . .	114
5.2	Hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS) . . . . .	121
5.3	Forcierte Diurese . . . . .	124
5.4	Nierentransplantation . . . . .	127
<b>6</b>	<b>Störungen des Wasser- und Elektrolythaushalts</b> . . . . .	<b>137</b>
6.1	Elektrolytstörungen . . . . .	138
6.2	Dehydration . . . . .	151
<b>7</b>	<b>Endokrinologische Störungen</b> . . . . .	<b>159</b>
7.1	Diabetische Ketoazidose (DKA) . . . . .	160
7.2	Addison-Krise . . . . .	165
7.3	Diabetes insipidus . . . . .	168
7.4	Syndrom der inadäquaten ADH-Ausschüttung (SIADH) . . . . .	171
7.5	Hyperthyreote Krise (thyreotoxische Krise) . . . . .	172
<b>8</b>	<b>Stoffwechselerkrankungen</b> . . . . .	<b>177</b>
8.1	Basismaßnahmen bei Verdacht auf akute Manifestation eines Stoffwechseldefekts . . . . .	178
8.2	Hyperammonämie ( $\text{NH}_3 > 200 \mu\text{mol/l}$ ) . . . . .	179
8.3	Laktatazidose (Laktat $> 3 \text{ mmol/l}$ ) . . . . .	181
8.4	Hypoglykämie (Glukose $< 50 \text{ mg/dl}$ ) . . . . .	182
8.5	Postmortale Diagnostik . . . . .	185
<b>9</b>	<b>Neurologische Erkrankungen</b> . . . . .	<b>187</b>
9.1	Koma . . . . .	188
9.2	Fieberkrampf . . . . .	193
9.3	Status epilepticus/epileptischer Anfall . . . . .	195
9.4	Erhöhter intrakranieller Druck/Hirnödem . . . . .	203
9.5	Kriterien des Hirntods . . . . .	206
<b>10</b>	<b>Infektiologische Erkrankungen</b> . . . . .	<b>211</b>
10.1	Sepsis, septischer Schock . . . . .	212
10.2	Meningitis . . . . .	219
10.3	Enzephalitis . . . . .	224
10.4	Malaria . . . . .	229
	Literatur . . . . .	234

<b>11</b>	<b>Vergiftungen, Ingestionsunfälle, allergische Reaktionen</b>	235
11.1	Vergiftungen im Kindesalter	236
11.2	Ösophagusverätzung	249
11.3	Allergische Reaktion und Anaphylaxie	251
<b>12</b>	<b>Überhitzung, Verbrennung, Unterkühlung, Ertrinkung</b>	255
12.1	Hitzschlag	256
12.2	Maligne Hyperthermie	256
12.3	Verbrennung	259
12.4	Unterkühlung, Ertrinkung	273
<b>13</b>	<b>Intensivtherapie bei chirurgischen Erkrankungen und Trauma</b>	277
13.1	Prä- und postoperative Intensivtherapie	278
13.2	Elektrounfälle	285
13.3	Polytrauma	287
	Literatur	296
<b>14</b>	<b>Intensivmedizinische Techniken und Verfahren</b>	297
14.1	Reanimation (CPR)	299
14.2	Analgesiedierung	306
14.3	Gefäßzugänge, Katheter, Drainagen	309
14.4	Parenterale Ernährung	323
14.5	Beatmung	330
14.6	Nierenersatzverfahren und verwandte Techniken	354
14.7	Pulmonale ECMO	370
14.8	Kühlung nach Reanimation	383
14.9	Notfallkofferinhalt	385
	Literatur	387
<b>15</b>	<b>Medikamente</b>	389
15.1	Medikamentenliste mit Dosierungen	390
15.2	Mischbarkeit von Medikamenten und Lösungen bei parenteraler Applikation	512
15.3	Medikamentengabe über die Ernährungssonde	513
15.4	Vorgehen bei Verletzung mit HIV-pos. Material	515
	Literatur	516
<b>16</b>	<b>Tabellen und Formeln, Normalwerte</b>	517
16.1	Kardiozirkulatorische Variablen, Blutdrucktabelle	518
16.2	Respiratorische Variablen, Beatmungsindizes	518

<b>16.3</b>	<b>Glasgow Koma Skala</b> . . . . .	519
<b>16.4</b>	<b>Elektrolyte und Volumina</b> . . . . .	520
<b>16.5</b>	<b>Laborwerte</b> . . . . .	521
<b>16.6</b>	<b>Infektiologische Tabellen</b> . . . . .	525
	<b>Literatur</b> . . . . .	529
	<b> Serviceteil</b> . . . . .	531
	<b> Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	532

# Kardiozirkulatorische Erkrankungen

*T. Nicolai*

Der Beitrag wurde verfasst unter Mitarbeit von F. Hoffmann, H.-P. Lorenz, G. Balling

- 1.1 Schock, Kreislaufinsuffizienz – 2**
  - 1.1.1 Kardiogener Schock – 6
- 1.2 Myokarditis, Kardiomyopathie – 8**
- 1.3 Pulmonale Hypertonie – 9**
- 1.4 Arterielle hypertensive Krise – 10**
- 1.5 Fallot-Krise – 12**
- 1.6 Herzrhythmusstörungen – 13**
  - 1.6.1 Tachykardie – 14
  - 1.6.2 Supraventrikuläre Tachykardien – 14
  - 1.6.3 Ventrikuläre Tachykardie – 16
  - 1.6.4 Bradykardie – 18
- 1.7 Postoperative Therapie bei kardiochirurgischen Eingriffen – 19**
- 1.8 Späte respiratorische Dekompensation bzw. Beatmungspflichtigkeit eines Kindes mit Fontan-Zirkulation – 23**

## 1.1 Schock, Kreislaufinsuffizienz

### ■ Definition

Generalisierte Minderperfusion mit konsekutiver Hypoxie aller Gewebe im Vergleich zum Bedarf (Angebot < Nachfrage)

### ■ Symptome

Tachykardie, niedriger Blutdruck, verlängerte Rekapillarierungszeit, Unruhe (»the child is confused, but not perfused«), kalter Schweiß, Urinmenge vermindert.

Sekundärfolgen sind Schockniere, Leberfunktions- und Gerinnungsstörungen, ARDS, Multiorganversagen.

### ■ Ursachen

- Hypovolämie (häufig bei Kindern!):
  - Absolut: Trauma, gastrointestinaler Flüssigkeitsverlust: GI-Blutung, Gastroenteritis, Ileus; innere Blutungen (Milzruptur), Kapillarleck (Verbrennung, nach Knochenmarktransplantation, Sepsis), Dehydration
  - Relativ (venöses Pooling, arteriöler Tonusverlust): Sepsis, Anaphylaxie, Addison, AGS, Salzverlustsyndrom
- Septischer Schock: Meningokokkensepsis, gramnegative Sepsis (Neugeborene), Staphylokokken-Schock-Syndrom, SIRS (»systemic inflammatory response syndrome«)
- Kardiogener Schock: Kardiomyopathie, Myokarditis, Herzfehler – besonders Neugeborene: alle Arten von LVOTO (»left ventricular outflow tract obstruction«) inkl. kritischer Aortenisthmusstenose, kritische Aortenstenose oder hypoplastisches Linksherzsyndrom (HLH), Rhythmusstörung mit LCO (»low cardiac output«), pulmonalhypertensive Krise, Perikardtamponade, Spannungspneu, Überblähung bei Beatmung; besonders bei Neugeborenen, jungen Säuglingen: selten ALCAPA- (»atypical left coronary artery from pulmonic artery-) Syndrom (Ischämie; Infarkt-EKG beim Kind!)

### Diagnostik

- Klinik: RR oben/unten, Amplitude? Herzfrequenz, Pulse an allen vier Extremitäten, Rekap-Zeit, Atemfrequenz,  $S_pO_2$ , (prä- und postduktale Sättigung beim NG), Belüftung der Lungen bei Beatmung: ausreichende Expirationszeit (besonders bei obstruktiven Lungenerkrankungen)?