

Diplomarbeit

**DIE VERWENDUNG VON DOSIERUNGSHILFEN
UND IHRE AUSWIRKUNG AUF DIE
PATIENTENSICHERHEIT IN DER PÄDIATRIE**
Systematischer Review und Erstellung eines Konzepts zur
Anwendung von pädiatrischen Dosierungshilfen in der
abgestuften Notfallversorgung in Graz

eingereicht von

Lukas Breitenlacher

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde

unter der Anleitung von Betreuer*innen

Priv.-Doz. Dr.med.univ. Dr.scient.med Bernhard Schwabegger

Priv.-Doz. Dr. med. univ. Mirjam Ribitsch

Graz, 21.07.2023

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 21.07.2023

Lukas Breitenlacher eh

Danksagungen

Zuallererst möchte ich mich bei all jenen bedanken, welche mich im Rahmen meines Studiums und besonders bei der Erstellung dieser Diplomarbeit begleitet und unterstützt haben. Hierbei möchte ich besonders hervorheben:

Meine Frau Tanja, die mir stets mit Verständnis, Rücksicht und bedingungsloser Liebe beisteht, mir Rat und Motivation spendet, besonders in Zeiten, in denen ich mir viel zu viel auf einmal vornehme, und die, seitdem ich sie kenne, jeden Tag zu einem besseren macht.

Meine Eltern Elisabeth und Gerald, welche mir durch ihre Unterstützung und Fürsorge von Anfang an vieles ermöglicht haben und mir auch in diesem Lebensabschnitt eine wesentliche Stütze waren.

Mein bester Freund Philip, der mir seit weit über 20 Jahren stets zur Seite steht und immer ein offenes Ohr und ehrliche, motivierende Worte für mich hat.

Meine Betreuer PD DDr. Bernhard Schwaberger und PD Dr. Mirjam Ribitsch, die mich mit Geduld, Genauigkeit und fachlicher Expertise unterstützt und meine Freude zum wissenschaftlichen Arbeiten geweckt haben, und ohne deren Hilfe die vorliegende Arbeit nicht in dieser Form entstehen hätte können.

Weiters gilt mein Dank auch den Kolleg*innen des Medizinercorps Graz, die sich an der Entstehung des Konzepts durch das Ausfüllen des Fragebogens und persönliches Feedback beteiligt haben.

Vielen Dank!

INHALT

Abkürzungen und deren Erklärung.....	i
Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	v
Zusammenfassung	vi
Abstract.....	viii
1 Einleitung	1
1.1 Präklinische Notfallversorgung in Österreich und Graz.....	2
1.2 Verfügbare Hilfsmittel.....	3
2 Material und Methoden	4
2.1 Literaturrecherche zu Dosierungshilfen und Patientensicherheit in der Pädiatrie..	4
2.2 Fragebogen „Kinderdosierungshilfen in der Notfallmedizin“.....	4
2.2.1 Aufbau	4
2.3 Internetrecherche Dosierungshilfen & Hilfsmittel.....	5
2.4 Konzeptentwurf	6
2.4.1 Technische Umsetzung.....	6
2.4.2 Medikamentenauswahl	7
2.4.3 Norm- und Referenzwerte	7
2.4.4 Neugeborenen-Karte.....	7
3 Ergebnisse.....	8
3.1 Literaturrecherche	8
3.1 Fragebogen.....	12
3.1.1 Dosierungshilfen im Dienstbetrieb.....	12
3.1.2 Subjektives Sicherheitsgefühl.....	15
3.1.3 Stattgefundenen, miterlebten Dosierungsfehler	17
3.1.4 Anforderungen an Dosierungshilfen	19
3.1.5 Demografische Daten	21
3.2 Verfügbare Dosierungshilfen.....	23
3.2.1 Taschenkarten und Dosierungstabellen.....	23
3.2.2 Apps und Online-Rechner	26
3.2.3 Taschenbücher und E-books.....	30
3.2.4 Weitere Dosierungshilfen und kombinierte Systeme	31
3.3 Konzeptentwurf	32
3.3.1 Kindernotfall-Taschenkarten.....	32

3.3.2	Taschenkarte „Neugeborenenversorgung“	49
4	Diskussion	50
4.1	Literaturrecherche	50
4.1.1	Generelle Empfehlungen	53
4.2	Antworten auf den Fragebogen.....	55
4.2.1	Dosierungshilfen.....	55
4.2.2	Dosierungsfehler.....	58
4.2.3	Anforderungen an Dosierungshilfen	59
4.2.4	Demographische Daten.....	60
4.2.5	Limitationen und Bias	61
4.3	Verfügbare Dosierungshilfen.....	61
4.4	Dosierungshilfen-Konzept	64
5	Resümee	68
6	Literaturverzeichnis	69
7	Anhang	87
7.1	Fragebogen.....	87
7.2	Konzeptentwurf	90

ABKÜRZUNGEN UND DEREN ERKLÄRUNG

AF	.....	Atemfrequenz
AMV	.....	Atemminutenvolumen
ÄrzteG	.....	Ärztegesetz 1998, StF BGBl I 169/1998, idF I 65/2022
AZV	.....	Atemzugsvolumen
BV	.....	Blutvolumen
CENTRAL	.....	Cochrane Central Register of Controlled Trials
CPR	.....	Kardiopulmonale Reanimation
ERC	.....	European Resuscitation Council
ET	.....	Endotrachealtubus
FI	.....	Fachinformation
gem.	.....	gemäß
GG	.....	Geburtsgewicht
GT	.....	Guedeltubus, Oropharyngealtubus
HF	.....	Herzfrequenz
i.m.	.....	intramuskulär
i.n.	.....	intranasal
i.v.	.....	intravenös
ID	.....	Innendurchmesser
Int.	.....	Intervention
KG	.....	Körpergewicht
LMA	.....	Larynxmaske
LT	.....	Larynx-tubus
NFS	.....	Notfallsanitäter*in
NFS-NKI	.....	Notfallsanitäter*in mit besonderer Notfallkompetenz Intubation und Beatmung
p.i.	.....	per inhalationem
rect.	.....	rektal
RR	.....	Blutdruck (R iva R occi)
RS	.....	Rettungssanitäter*in
s.c.	.....	subkutan
SanG	.....	Sanitättergesetz, BGBl I 30/2002, idF I 82/2022
SFD	.....	Small-for-date
Supp.	.....	Suppositorium, Zäpfchen

SVGSkalierbare Vektorgrafik (Scalable Vector Graphics)
SVT.....Supraventrikuläre Tachykardie
TT Tubustiefe
V.a. Verdacht auf
vs..... versus

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Schematische Darstellung des Ausbildungsablaufs zum NFS-NKI beim Medizinercorps Graz	3
Abb. 2: Ausschnitt aus der Kalkulationstabelle.....	6
Abb. 3: Flow-Diagramm der Literaturrecherche.....	8
Abb. 4: Verwendung von Dosierungshilfen im Dienstbetrieb	13
Abb. 5: Häufigkeit verwendeter Dosierungshilfen.....	13
Abb. 6: Kombinationshäufigkeiten einzelner Dosierungshilfen	14
Abb. 7: Einsatzhäufigkeit von Dosierungshilfen.....	15
Abb. 8: Subjektives Sicherheitsgefühl bei Kindernotfällen	15
Abb. 9: Aussagenbewertungen zu Kindernotfällen und Dosierungshilfen	16
Abb. 10: Erfahrungen mit Dosierungsfehlern	18
Abb. 11: Aussagenbewertung zu Dosierungsfehlern	18
Abb. 12: Aussagenbewertung zu verhinderten Dosierungsfehlern	19
Abb. 13: Dosierungshilfen am Jumbo - Wünsche.....	19
Abb. 14: Demographie - Geschlecht	21
Abb. 15: Demographie – Alter	21
Abb. 16: Demographie – NFS-NKI-Erfahrung.....	21
Abb. 17: Demographie - Aktivität am Jumbo	22
Abb. 18: Demographie - höchste abgeschlossene Ausbildung	22
Abb. 19: Ausschnitt aus den "Nerdfallmedizin-Pocketcards"(37)	23
Abb. 20: Die "MEDIAN kids" Taschenkarte des Traumateam e.V.(39)	24
Abb. 21: Die Pädiatrische Notfallkarte des ÄLRD Bayern (45)	25
Abb. 22: Die "GNOM"-Fächerkarte des Unternehmens "akaMedica" zu Adenosin(47) ...	26
Abb. 23: Screenshot des Dosiskalkulators von "dasFOAM.org"(50)	27
Abb. 24: Screenshot der AGN-Notfallfibel aus dem Google Play-Store(54)	28
Abb. 25: Screenshots der App "Pedi Help" aus dem Google Play-Store(56)	29
Abb. 26: Screenshot der App "Pedi Safe Medications" aus dem Google Play-Store(57)...	29
Abb. 27: Produktbild von der österreichischen Vertriebsseite von KINDERSICHER(64)	31
Abb. 28: Kindernotfall-Taschenkarte, Beispiel "1 Jahr" (links: Vorderseite, rechts: Rückseite).....	33
Abb. 29: Schema und Aufbau der Medikamenteneinträge	34
Abb. 30: Größenbestimmung Guedeltubus (Schematische Darstellung).....	41
Abb. 31: Schematische Darstellung von Macintosh- und Miller-Laryngoskopspateln.....	44

Abb. 32: Taschenkarte "Neugeborenenversorgung" (links: Vorderseite, rechts: Rückseite)
..... 49

Sofern nicht explizit angegeben, oder aufgrund der Natur der Abbildung (z.B. Screenshot, Produktbild, ...) nicht möglich, wurden alle Grafiken in Microsoft-Office-Produkten eigenständig erstellt.

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Überblick der inkludierten Volltext-Artikel.....	9
Tabelle 2: Übersicht der quantitativ angegebenen Auswirkungen definierter Interventionen auf Dosierungen.....	10
Tabelle 3: Übersicht über weitere inkludierte Publikationen	12
Tabelle 4: Medikamente der Dosierungshilfen inklusive Indikation, Dosierung und Quellenangabe	36
Tabelle 5: Broselow-Luten-Zonen mit Angabe von Farbe, Alter, Größen- und Gewichtszuordnung.....	37
Tabelle 6: Zuordnung der Größen- und Gewichtsdaten zu den Altersstufen und den Broselow-Farbzonen.....	38
Tabelle 7: Gewählte Referenzwerte für Herzfrequenz (HF), Blutdruck (RR) und Blutvolumen (BV).....	39
Tabelle 8: Gewählte Referenzwerte für Atemfrequenz (AF), Atemzugsvolumen (AZV) und Atemminutenvolumen (AMV)	40
Tabelle 9: Larynxtubus-Größen im Überblick	41
Tabelle 10: Larynxmasken-Größen im Überblick.....	42
Tabelle 11: Größenreferenzen für Guedeltubus, Larynxtubus und Larynxmaske nach Alter, Größe und Gewicht.....	42
Tabelle 12: Beispiele für Berechnungsmöglichkeiten der Tubustiefe bei nasotrachealer Intubation.....	46
Tabelle 13: Übersicht über gewählte Referenzwerte für Spatelgröße, Tubusgröße und Tubustiefe.....	47
Tabelle 14: Potenzielle Vor- und Nachteile einzelner Dosierungshilfen-Systeme	64

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es zu ermitteln, welchen Einfluss pädiatrische Dosierungshilfen (PDH) auf die Patientensicherheit haben, welche Empfehlungen zum Einsatz von PDH in der Literatur gegeben werden, und darauf aufbauend, ein Konzept zur Anwendung einer PDH zu erstellen, welches an die Besonderheiten der abgestuften Grazer Notfallversorgung angepasst ist.

Methoden

Mittels vordefinierter Suchstrings wird in wissenschaftlichen Datenbanken („CENTRAL“, „PubMed“, „Embase“), sowie über „Google Scholar“ nach Literatur gesucht, welche die Auswirkungen von PDH auf die Patientensicherheit, sowie Empfehlungen zu deren Einsatz behandelt. Im Anschluss werden die identifizierten Publikationen, sowie relevante Literatur in deren Referenzlisten, systematisch analysiert und deren Kernaussagen zusammengefasst. Zusätzlich soll ein 15 Fragen umfassender Online-Fragebogen die Wünsche und Vorstellungen von Mitgliedern des Mediziner corps Graz hinsichtlich PDH erfassen. Weiters soll eine Internetrecherche einen Überblick über aktuell verfügbare PDH verschaffen. Im Anschluss wird ein Konzept erstellt, welches die Vorteile unterschiedlicher PDH bestmöglich vereint und am besten für den Einsatz auf den Grazer Notfalleinsatzmitteln geeignet ist.

Ergebnisse

In der verfügbaren Literatur zeigt sich ein starker Konsens über den positiven Einfluss von PDH. Besonders PDH welche den Anwender*innen Rechenschritte ersparen und Zusatzinformationen zu Normwerten, Equipment und zur Vorbereitung von Medikamenten enthalten, werden positiv hervorgehoben. Zusätzlich gibt es weitere Empfehlungen zur Erhöhung der Patientensicherheit: adäquate Ausbildung, Einschulung auf PDH, regelmäßiges Simulationstraining, eine gelebte offene Fehlerkultur, und eine gute Kommunikation im Team.

Die Auswertung der ausgefüllten Fragebogen zeigt, dass 92,3% der Befragten aktuell PDH im Notfallrettungsdienst verwenden. Hierbei kommen besonders Rechenvorlagen (58,3%), Apps (54,2%) und Taschenkarten mit fertig berechneten Dosierungen (50,0%) zum Einsatz. Unter den Befragten verwenden 54,2% bei beinahe jedem Kindernotfall eine PDH, 37,5% nur bei besonderen Fragestellungen und 8,3% lediglich in besonders fordernden Situationen. Der Großteil der Befragten empfindet PDH als sinnvoll (96,2%) und fühlt sich durch deren Zuhilfenahme sicherer (92,3%). Unter den Befragten haben 23,1% bereits einen

Dosierungsfehler miterlebt, 19,2% konnten in der Vergangenheit Dosierungsfehler durch den Einsatz von PDH abwenden. Die aktuell auf den Notfallwagen mitgeführten PDH empfinden 69,2% der Befragten als nicht ausreichend. Eine mögliche PDH soll laut dem Großteil der Befragten (69,2%) in Form von Dosierungskarten mit fertig berechneten Dosierungen konzipiert werden, wobei besonders der Wunsch nach Abstimmung mit der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde geäußert wurde.

Zu den aktuell verfügbaren PDH zählen insbesondere Taschenkarten und Dosierungstabellen, Apps und Online-Rechner, Taschenbücher und E-Books, sowie kombinierte Dosierungshilfen-Systeme.

Anhand der Antworten auf den Fragebogen, sowie unter Berücksichtigung der Vorzüge von Taschenkarten (Energieunabhängigkeit, keine Berechnungen notwendig, Enthalten von relevanten Zusatzinformationen) wird ein Dosierungshilfen-Konzept erstellt.

Resümee/Diskussion

Obwohl sich die Literatur positiv gegenüber der Verwendung von PDH zeigt, werden auch Schwachstellen, wie etwa ungenaue Gewichtsbestimmung bei Kindern oder inadäquater Umgang mit PDH als Probleme beschrieben, die den positiven Einfluss auf die Patientensicherheit schmälern können. Ob das vorgeschlagene Konzept für den Einsatz in der abgestuften Grazer Notfallversorgung gut geeignet ist, und ob es die Patientensicherheit erhöhen kann, muss evaluiert und in nachfolgenden Untersuchungen aufgearbeitet werden. PDH können adäquate Ausbildung nie ersetzen, sollten aber neben anderen Maßnahmen Bestandteil der professionellen Patientenversorgung sein, um die Patientensicherheit zu erhöhen.

ABSTRACT

Aim

The aim is to assess the effect of pediatric dosing aids (PDA) on patient safety and to summarize the recommendations on PDA in current literature, before creating a PDA concept for use in the prehospital setting in Graz.

Methods

A systematic review is conducted to determine the impact of pediatric dosing aids on patient safety. This is achieved by searching scientific databases (“*CENTRAL*”, “*PubMed*”, “*Embase*”), as well as “*Google Scholar*” using predefined strings as search parameters.

Using an online questionnaire spanning 15 questions, the stance and expectations regarding PDA is evaluated amongst members of the Mediziner corps Graz. Combining the advantages of multiple available PDA, which are identified via a web search, a dosing aid system for use by advanced emergency medical care personnel in Graz is conceptualized.

Results

There is a strong consensus on the positive impact of dosing aids on patient safety in current literature. Multiple authors favor dosing aids that reduce cognitive load by eliminating the need to do patient-side calculations and providing further information on reference values, equipment, and drug preparation. Furthermore, recommendations can be found on how to improve patient safety, including education, frequent simulation-based training, as well as keeping a good communication and a positive error culture.

Out of all respondents on the questionnaire there were 92,3% who were using dosing aids when managing pediatric emergency calls. The three most used aids were calculation aids (58,3%), apps (54,2%) and pocket cards containing precalculated dosages (50,0%). More than half of the respondents (54,2%) were using their preferred dosing aids at almost every pediatric emergency call, 37,5% consulted their preferred dosing aids only in specific situations, and 8,3% only used dosing aids in high-stakes scenarios. Most respondents thought of dosing aids as useful (96,2%) and that dosing aids lead to a higher subjective sense of security (92,3%). Almost a quarter of respondents (23,1%) witnessed at least one dosing error in the past and 19,2% of respondents could already avert dosing errors by using dosing aids. The majority of respondents (69,2%) described the dosing aids currently available on emergency response ambulances in Graz to be insufficient. Most stated requirements and expectations on possible dosing aids contained the implementation of precalculated dosing cards (69,2%) as well as accordance with recommendations of specialists of the department of Pediatrics and Adolescent Medicine in Graz.

Current available dosing aids can be categorized into pocket cards, dosing tables, apps and online-calculators, pocket- and e-books, as well as combined dosing aid systems.

Due to the advantages of pocket cards (independence of energy, elimination of calculations) and with regards to the answers given on the questionnaire, a dosing aid containing pre calculated drug dosages and further information (drug preparation instructions and reference values on vital parameters and equipment) was conceptualized.

Conclusion/Discussion

Although current literature strongly favors the use of dosing aids, there are some issues to be taken into consideration. Inadequate use of dosing aids or inaccurate weight estimation can weaken the impact of dosing aids on patient safety. Whether the postulated concept is viable for use in the prehospital setting in Graz and whether a positive effect on patient safety can be observed needs to be determined in further research. Dosing aids cannot substitute profound education, but along with other methods like training and professional crew resource management, dosing aids should be utilized by providers to enhance patient safety.

1 EINLEITUNG

Die präklinische Notfallmedizin ist ein Spezialbereich der Notfallmedizin, welcher sich mit der Versorgung von kritisch kranken oder verletzten Patient*innen vor dem Eintreffen im Krankenhaus auseinandersetzt. Die Arbeit im präklinischen Setting birgt besondere Herausforderungen, Gefahren und Problemstellungen, welche sich mitunter stark von der Arbeit im innerklinischen Umfeld unterscheiden. Hierbei tragen neben medizinischer Expertise auch logistische, einsatztaktische, technische und kommunikative Faktoren, sowie die Zusammenarbeit eines oft interprofessionellen Teams zur optimalen Betreuung von Notfallpatient*innen bei.(1)

Unter allen Facetten in diesem Spezialgebiet stellt die Versorgung von pädiatrischen Notfällen eine besondere Herausforderung dar. So haben in einer Umfrage von Zink et al. etwa 84% aller befragten, im süddeutschen Raum tätigen Notärzt*innen angegeben, dass sie beim pädiatrischen Notfall besonders persönlich überfordert oder ängstlich wären. Die Anzahl an Angaben von Kindernotfällen als besonderen Stressor erfolgte mit weitem Abstand zu anderen Situationen, wie etwa zur Versorgung von Polytraumata, welche nur für etwa 20% der Befragten eine überfordernde bzw. angsteinflößende Situation darstellte.(2)

Das unbeabsichtigte Auftreten von Fehlern in der Patientenversorgung ist ein Aspekt, welcher mit großer Wahrscheinlichkeit immer eine Rolle in allen Teilbereichen der Medizin spielen wird. Die Ursachen für solche Fehler sind mannigfaltig und multifaktoriell, umfassen aber unter anderem stressvolle Hochrisiko-Situationen, einen kritischen Patientenzustand, mangelnde Erfahrung, oder die Notwendigkeit, komplexe Berechnungen vor Ort durchzuführen.(3–7) Hierbei zeigt sich in der Literatur immer wieder, dass besonders bei Kindernotfällen Rechenfehler sehr gefährlich sein, und auch routinierten Anwender*innen unterlaufen können.(8–10)

Neben den gesundheitlichen Konsequenzen für die Patient*innen und finanziellen Belastungen für das Gesundheits- und Sozialsystem, haben medizinische Fehler auch Auswirkungen auf Anwender*innen, wobei nicht nur rechtliche Konsequenzen, sondern auch die Beeinträchtigung der psychischen und physischen Gesundheit zu bedenken sind.(3) Dosierungshilfen haben das Potenzial, die Anzahl an Dosierungsfehlern zu reduzieren und damit die Patientensicherheit zu erhöhen, weshalb sich die vorliegende Arbeit mit ebendieser Thematik auseinandersetzt.

1.1 Präklinische Notfallversorgung in Österreich und Graz

Die vorliegende Arbeit hat unter anderem das Ziel, ein Konzept für pädiatrische Dosierungshilfen zur Anwendung in der abgestuften präklinischen Notfallversorgung in Graz zu erstellen. Um die Anforderungen an den konzipierten Entwurf besser zu verstehen, soll hier kurz auf die Besonderheiten der präklinischen Notfallversorgung in der steirischen Landeshauptstadt eingegangen werden.

Österreichweit kann die präklinische notfallmedizinische Versorgung der Bevölkerung als ein zweistufiges System angesehen werden. Die erste Stufe wird von Sanitäter*innen der Einsatzorganisationen gebildet, deren Ausbildung und Handlungsspielraum im Sanitätergesetz (SanG) geregelt sind. Im SanG wird zwischen mehreren Ausbildungsstufen unterschieden:

- Rettungssanitäter*in (RS, gem. § 9 SanG): Ausgebildet nach §§ 32-33 SanG (100 Stunden Theorie + 160 Stunden Praxis)
- Notfallsanitäter*in (NFS, gem. § 10 SanG): Ausgebildet nach §§ 35, 37 SanG (160 Stunden Theorie + 40 Stunden Krankenanstaltspraktikum + 280 Stunden Praktikum an Notarztsystemen)
 - Notfallsanitäter*in mit allgemeinen Notfallkompetenzen (NFS-NKA, NFS-NKV, gem. § 11 SanG)
 - Notfallsanitäter*in mit besonderer Notfallkompetenz (NFS-NKI, gem. § 12 SanG)

Sobald Patient*innen nicht mehr allein durch Sanitäter*innen adäquat versorgt werden können, kommt die ärztliche Versorgung durch Notärztinnen/Notärzte gem. § 40 ÄrzteG als zweite Stufe zum Einsatz.(11,12)

In Graz gibt es zusätzlich zu den beiden Versorgungsstufen eine „Zwischenstufe“, nämlich die Versorgung durch die Besatzungen der Notfallrettungswagen des Medizinercorps – organisationsintern auch „Jumbos“ genannt. Das Medizinercorps ist seit seiner Gründung im Jahr 1890 eine im Grazer Rettungsdienstsystem gut etablierte Vereinigung von Medizinstudierenden und Ärzt*innen, welche als Ziel haben, die Grazer Bevölkerung im medizinischen Notfall bestmöglich zu versorgen und sich durch Forschung und Ausbildung im Gebiet der präklinischen Notfallmedizin früh zu spezialisieren. Diese Notfallwagen sind mit 4 Sanitäter*innen besetzt, wobei der/die Teamleader*in immer die Ausbildung zum „NKI-Rettungsmediziner“ bzw. zur „NKI-Rettungsmedizinerin“ (kurz RM oder NFS-NKI) abgeschlossen hat. Diese Ausbildung umfasst das Durchlaufen aller im SanG geregelten

Ausbildungsstufen bis zum NFS-NKI, den Abschluss des präklinischen Abschnittes, sowie ausgewählter Module des Humanmedizin-Studiums an der Medizinischen Universität Graz, spezielle Schulungen des Medizinercorps, sowie das Sammeln von Praxiserfahrung in supervidierten Diensten auf den Notfallwagen. Am Ende der Ausbildung stehen eine kommissionelle Abschlussprüfung, sowie das Absolvieren eines 12-stündigen Prüfungsdienstes.(13,14)

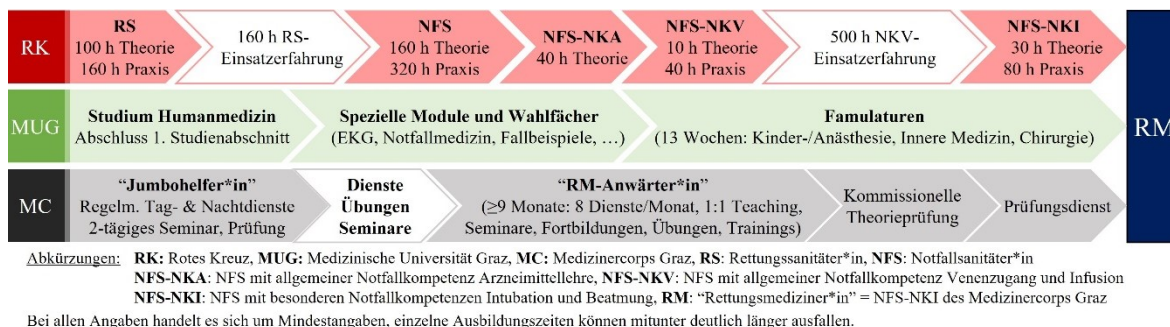


Abb. 1: Schematische Darstellung des Ausbildungsablaufs zum NFS-NKI beim Medizinercorps Graz

Die Jumbos werden seitens der Rettungsleitstelle des Roten Kreuz Steiermark als Begleitfahrzeuge zu Notarzteeinsätzen und Intensivtransporten, sowie als primäre Einsatzmittel zu speziellen Indikationen disponiert. Zu diesen speziellen Indikationen zählen vor allem Notfälle, welche durch einen durchschnittlich besetzten und ausgerüsteten Rettungstransportwagen nicht ohne Zuhilfenahme eines Notarzteeinsatzfahrzeugs adäquat versorgt werden können, wo die Ausrüstung der Notfallwagen, sowie die Ausbildung und Kompetenzen der Besatzungsmitglieder jedoch einen entscheidenden Vorteil in der Versorgung bieten können. In Ausnahmefällen werden die Jumbos auch primär als einziges Einsatzmittel zu Notarzteeinsätzen disponiert, wenn aktuell kein Notarzteeinsatzmittel zur Verfügung steht.(13)

1.2 Verfügbare Hilfsmittel

Auf den Grazer Notfallwagen sind aktuell (2022) ein nach Broselow-Luten'schen Farbzonen unterteiltes Maßband zur längenbasierten Gewichtsbestimmung von Kindern, sowie zwei Apps („AGN-Notfallfibel“ und „Pedihelp“) verfügbar. Eine Übersicht über diese und weitere pädiatrische Dosierungshilfen findet sich unter **3.2 Verfügbare Dosierungshilfen**.

In Ermangelung einer standardisierten, an die Besonderheiten des abgestuften Grazer Systems angepassten Dosierungshilfe, soll sich die vorliegende Diplomarbeit der Konzepterstellung einer pädiatrischen Dosierungshilfe zur Verwendung auf den Notfallwagen widmen, welche die Stärken der einzelnen aktuell verfügbaren Systeme kombiniert.

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Literaturrecherche zu Dosierungshilfen und Patientensicherheit in der Pädiatrie

Zur Einschätzung der Auswirkungen von Dosierungshilfen auf die Patientensicherheit in der Pädiatrie wurde in den Datenbanken „*CENTRAL*“ (Cochrane Central Register of Controlled Trials), „*PubMed*“ und „*Embase*“, sowie über „*Google Scholar*“ nach Publikationen zu dieser Thematik gesucht. Hierzu wurden die Schlagworte „pediatric“, „safety“, „drug dosage“, „calculation“, „cognitive aid“, „emergency“, „prehospital“, „tools“ mittels der Suchoperatoren *AND* und *OR* zu Suchstrings verknüpft. Zusätzlich wurden die Referenzlisten der identifizierten Publikationen auf weitere relevante Literatur durchsucht.

2.2 Fragebogen „Kinderdosierungshilfen in der Notfallmedizin“

Zur Objektivierung der Einstellung und Haltung gegenüber pädiatrischer Dosierungshilfen, des subjektiven Sicherheitsgefühls bei Einsätzen mit pädiatrischen Patient*innen, die Erfahrungen rund um Dosierungsfehler bei Kindernotfällen, sowie über Erwartungen und Anforderungen an notfallpädiatrische Dosierungshilfen unter NKI-Notfallsanitäter*innen (NFS-NKI) des Medizinerkorps Graz im Österreichischen Roten Kreuz, Landesverband Steiermark, Bezirksstelle Graz-Stadt wurde ein Fragebogen via Google Forms gestaltet und über eine Messenger-App basierte Gruppenunterhaltung, welche als Hauptkommunikationskanal unter den aktiven NFS-NKI dient und zum Zeitpunkt der Aussendung 64 Mitglieder umfasste, ausgesendet.

2.2.1 Aufbau

Der Fragebogen gliederte sich in 5 thematisch unterschiedliche Abschnitte:

1. Die Verwendung von pädiatrischen Dosierungshilfen im Dienstbetrieb, inklusive einer Erhebung der verwendeten Hilfsmittel.
2. Das subjektive Sicherheitsgefühl bei Kindernotfällen und die Einschätzung der Auswirkung von Dosierungshilfen auf die Patientensicherheit.
3. Erläuterung stattgehabter, miterlebter Dosierungsfehler und deren Konsequenzen in medizinischer und rechtlicher Hinsicht.
4. Der Bedarf von Hilfsmitteln für pädiatrische Notfallpatient*innen auf den Notfallwagen, sowie die Anforderungen und Wünsche an diese Hilfsmittel.
5. Eine optionale Erhebung demographischer Daten zu den Umfrageteilnehmer*innen.

2.2.1.1 Fragendesign

Aufgrund des freundschaftlichen Miteinander unter den Kolleg*innen innerhalb des Medizinercorps Graz, wurde bei der Formulierung der Fragen auf einen formlosen und persönlichen Ton („Du-“ und „Ich-Formulierungen“) geachtet.

Um den Fragebogen möglichst benutzerfreundlich zu gestalten, wurde auf die in Google Forms verfügbare Funktion des antwortenabhängigen Abschnittwechsels zurückgegriffen und somit die Anzeige von für die aktuell ausfüllende Person irrelevanten Fragen verhindert. Eine aus dem Google Form exportierte Fragenübersicht findet sich im Anhang unter **7.1 Fragebogen**.

2.3 Internetrecherche Dosierungshilfen & Hilfsmittel

Bei der Recherche nach aktuell verfügbaren Hilfsmitteln und Dosierungshilfen wurden die ersten drei Seiten der Suchergebnisse diverser Online-Suchmaschinen zu Kombinationen folgender Schlagwörter überprüft: Kindernotfall, Kinder, Notfall, Hilfsmittel, Dosierung, Dosierungshilfe, Karten, Taschenkarten, Präklinik, Rettungsdienst, Pädiatrie, Medikamente, Notfallmedikamente.

Die Auswahl der Suchmaschinen erfolgte anhand des Marktanteils nach Page Views weltweit im Zeitraum der Recherche (Frühling 2022 & Herbst 2022) und umfasste daher „Google“, „bing“, und „Yahoo!“.(15)

Die Suchergebnisse wurden primär nach Verfügbarkeit (frei verfügbar vs. kommerziell zu erwerben) und Art des Hilfsmittels (App, Taschenbuch, Dosierungstabelle, Rechenhilfe, sonstiges Hilfsmittel) kategorisiert. Im Anschluss wurde jede der gefundenen Dosierungshilfen einer von 4 Kategorien zugeordnet:

- Taschenkarten und Dosierungstabellen
- Apps und Online-Rechner
- Taschenbücher & E-Books
- Sonstige Dosierungshilfen und kombinierte Systeme

Die Kategorien und zugehörige Beispiele sind unter **3.2 Verfügbare Dosierungshilfen** zusammengefasst und werden unter **4.3 Verfügbare Dosierungshilfen** hinsichtlich jeweiliger Besonderheiten, Vor- und Nachteilen diskutiert.

Bei kommerziellen Produkten wurden nur kostenfrei zugängliche Informationen in die Bewertung miteinbezogen, wobei der Online-Literaturservice der Medizinischen Universität Graz hier teilweise den Rahmen an frei zugänglicher Information erheblich erweiterte.

2.4 Konzeptentwurf

Basierend auf den Antworten des Fragebogens und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Literaturrecherche wurde ein Konzept für eine pädiatrische Dosierungshilfe zum Einsatz in der abgestuften Grazer Notfallversorgung erstellt.

2.4.1 Technische Umsetzung

Um Rechenfehler zu minimieren, wurden alle relevanten Normwerte in einer Microsoft Excel-Tabelle erfasst und die Medikamentendosierungen entsprechend des Gewichts anhand von Formeln automatisch berechnet.

Medikament Applikation (Indikation)			Adrenalin i.v. (CPR)		Amiodaron i.v. (CPR)		Atropin i.v. (Bradycardie)	
Dosis/kg KG ($Dosis_{kg}$)			10 µg/kg		5 mg/kg		20 µg/kg	
Arzneimittelspezialität ± Verdünnung			L-Adrenalin® pur		Sedacoron® pur		Atropin ad 5 ml NaCl	
Vorliegende Konzentration ($C_{eff.}$)			100 µg/ml		50 mg/ml		100 µg/ml	
Alter	KG [kg]	Größe [cm]	$D_{appl.}$	$V_{appl.}$	$D_{appl.}$	$V_{appl.}$	$D_{appl.}$	$V_{appl.}$
3 Monate	5	55-60	50 µg	0,5 ml	25,0 mg	0,5 ml	100 µg	1,0 ml
6 Monate	7	60-67	70 µg	0,7 ml	35,0 mg	0,7 ml	140 µg	1,4 ml
9 Monate	9	67-74	90 µg	0,9 ml	45,0 mg	0,9 ml	180 µg	1,8 ml
1 Jahr	10	74-84	100 µg	1,0 ml	50,0 mg	1,0 ml	200 µg	2,0 ml

Abb. 2: Ausschnitt aus der Kalkulationstabelle

Die jeweilige zu applizierende Dosis ($D_{appl.}$) wurde dabei über Multiplikation des Körpergewichts mit der Dosis pro Kilogramm ($Dosis_{kg}$) errechnet.

$$D_{appl.} = \text{Körpergewicht} * Dosis_{kg}$$

Als Einheit der Größe $D_{appl.}$ ergibt sich aufgrund der Multiplikation eines Gewichts (angegeben in kg) mit einer Dosis pro Kilogramm (µg/kg, mg/kg, oder g/kg) die jeweils adäquate Angabe in µg, mg, oder g.

Zur Berechnung des zu applizierenden Volumens ($V_{appl.}$) wurde die errechnete zu applizierende Dosis durch die in der (gegebenenfalls wie angegeben verdünnten) Arzneimittelspezialität effektiv vorliegende Wirkstoffkonzentration ($C_{eff.}$) dividiert.

$$V_{appl.} = \frac{D_{appl.}}{C_{eff.}}$$

Hierbei ergibt sich durch Division einer Dosis (angegeben in µg, mg, oder g) durch eine Konzentration (angegeben in µg/ml, mg/ml oder g/ml) das jeweils zu applizierende Volumen $V_{appl.}$ in Millilitern.

2.4.1.1 Grafische Gestaltung

Die Dosierungskarten wurden über Microsoft Publisher gestaltet und zum Export in skalierbare Vektorgrafiken (SVG-Dateien) umgewandelt, um Qualitätseinbußen beim Druck zu vermeiden. Die konzipierten Dosierungshilfen sind zum selbstständigen Druck durch potenzielle Anwender*innen gedacht, sollen aber auch über professionelle Druckunternehmen auf Kunststoffkarten gedruckt werden können, weshalb die Möglichkeit einer verlustfreien Skalierung von Vorteil ist.

2.4.2 Medikamentenauswahl

Bei der Auswahl der Medikamente, welche auf den Dosierungskarten zu finden sind, spielte vor allem die Verfügbarkeit auf den Notfallwagen eine Rolle. Die meisten der Medikamente finden sich zudem auf der Arzneimittelliste 2a des Österreichischen Roten Kreuz, Landesverband Steiermark, welche für NFS-NKI freigegeben sind. Zusätzlich wurden auch noch andere Medikamente den Karten hinzugefügt, welche bei Kindern ebenfalls eine große Rolle spielen können. Beispiele für solche Einträge wären Ceftriaxon, welches als i.v.-Antibiotikum bei Verdacht auf (Meningokokken-)Sepsis verabreicht wird und Fentanyl, ein Opiat, das eine wichtige Position als Analgetikum auf verschiedenen Applikationsrouten einnimmt.

2.4.3 Norm- und Referenzwerte

Die Angaben zu Norm- und Referenzwerte für Vitalparameter und Equipment erfolgte in Zusammenschau verfügbarer Normwerte in Studien und Fachliteratur.

2.4.4 Neugeborenen-Karte

Aufgrund der besonderen Herausforderungen bei der Versorgung von Neugeborenen, wurde für diese Patientengruppe eine gesonderte Taschenkarte gestaltet. Diese ist in Anlehnung an die Empfehlungen des ERC zur Neugeborenenversorgung, sowie an 2019 durch Schwabberger et al. publizierte regionale Handlungsempfehlungen zur notärztlichen Versorgung Frühgeborener nach präklinischer Geburt für die Steiermark angelehnt.(16,17) Einzelne weitere Aspekte wurden aus separaten Quellen übernommen, wie etwa die durch Mileder et al. 2021 publizierte deutschsprachige Adaptierung des Akronyms „MR SOPA“ zur Optimierung der nicht-invasiven Beatmung von Früh- und Reifgeborenen.(18)

3 ERGEBNISSE

3.1 Literaturrecherche

In der initialen Suche wurden 672 Artikel identifiziert, wobei nach Entfernung von Duplikaten insgesamt 404 Artikel anhand ihrer Titel und Abstracts gescreent wurden. Hierbei wurden 322 Publikationen ausgeschlossen, weil diese in keinem pädiatrischen Kontext standen, oder sich nicht auf Dosierungshilfen bezogen. Weiters wurden einige wenige Artikel ausgeschlossen, da diese kein Abstract in Deutsch oder Englisch zur Verfügung stellten. In den Referenzen der im Volltext analysierten Publikationen wurde nach weiteren relevanten Artikeln gesucht und diese, nach Entfernung von Duplikaten, ebenfalls der Volltextanalyse zugeführt. Somit wurden 82 Publikationen in ihrer Volltextversion analysiert.

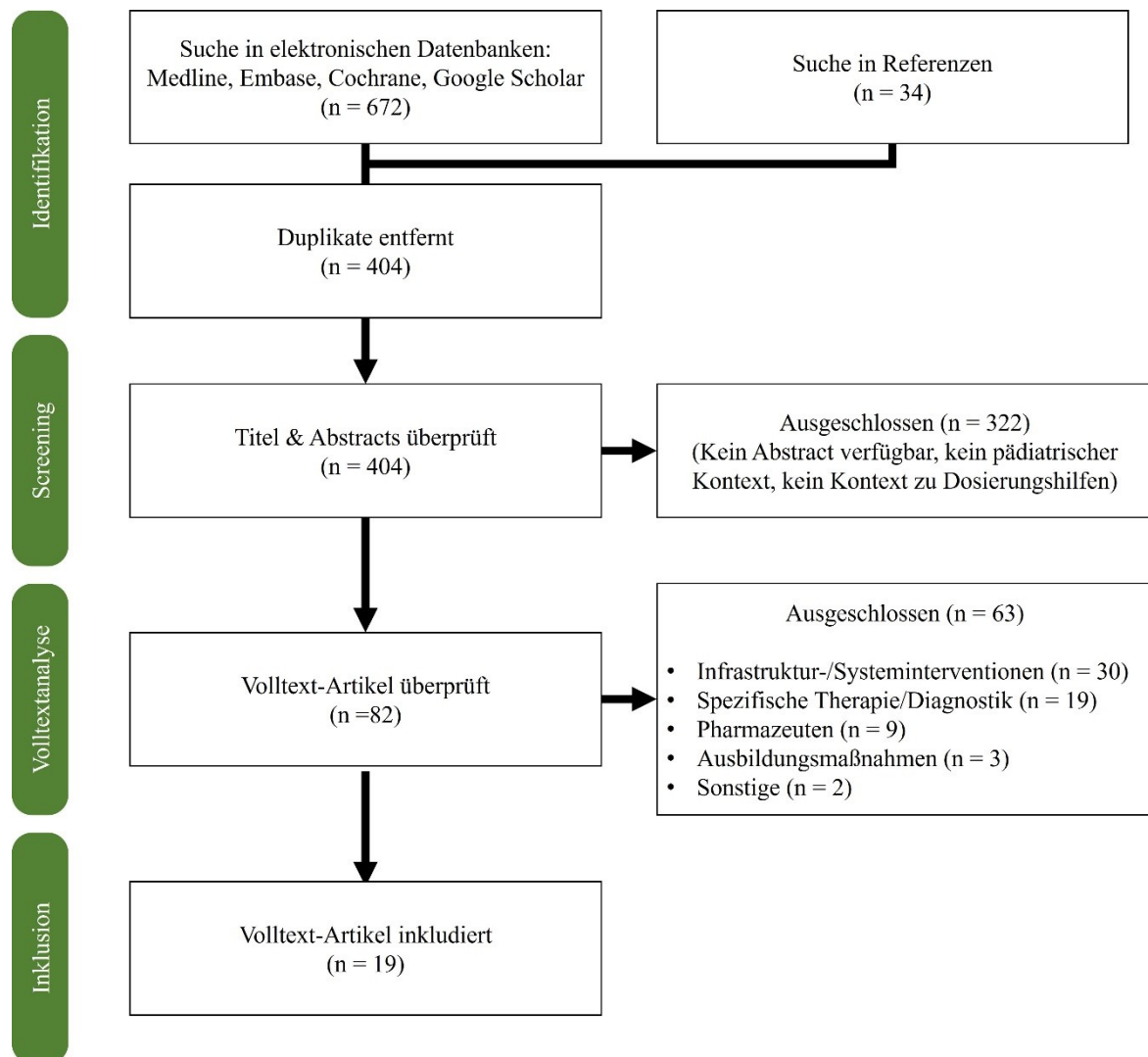


Abb. 3: Flow-Diagramm der Literaturrecherche

Unter den 63 Publikationen, welche im Rahmen der Volltext-Analyse ausgeschlossen wurden, waren die häufigsten Ausschlussgründe die Beschreibung von System- oder Infrastrukturinterventionen wie etwa die Einführung von Computersystemen zur Assistenz bei der Anordnung von Medikamenten auf allgemein pädiatrischen Stationen. Weiters waren häufige Gründe zum Ausschluss die Beschreibung spezifischer Dosierungsempfehlungen (etwa der Vergleich unterschiedlicher Dosierungen von Chemotherapeutika und Zytostatika). Weitere ausgeschlossene Artikel beschrieben die Miteinbeziehung der Angestellten der Krankenhausapotheke in die Verschreibung von Medikamenten oder spezifische Ausbildungsmaßnahmen wie intensiviertes Rechenstraining unter Auszubildenden in der Pflege.

Ein Überblick über die 19 inkludierten Volltext-Artikel, alphabetisch nach Erstautor sortiert, findet sich in **Tabelle 1: Überblick der inkludierten Volltext-Artikel**.

Referenz	Autoren	Jahr	Design
(19)	Bernius et al.	2008	Prospektive Simulationsstudie
(20)	Bosson et al.	2022	Mixed-Methods Studie
(10)	Boyle & Eastwood	2018	Querschnittstudie anhand eines Fragebogens
(21)	Campagne et al.	2015	Prospektive Simulationsstudie
(4)	Cicero et al.	2021	Positionserklärung, Systematischer Review
(22)	Daub et al.	2022	CME-Fortbildungsartikel
(23)	Feleke et al.	2009	Prospektive Simulationsstudie
(5)	Foster & Tagg	2019	Standpunkt-Manuskript
(24)	Frush et al.	2006	Randomisiert-Kontrollierte Studie
(25)	Hagerman et al.	2014	Systematischer Review
(26)	Hohenhaus et al.	2004	Systematischer Review
(27)	Kaji et al.	2006	Kohortenstudie
(28)	Larose et al.	2016	Prospektive Simulationsstudie
(29)	Long et al.	2016	Randomisiert-Kontrollierte Studie
(30)	Luten et al.	2002	Systematischer Review
(31)	Moreira et al.	2015	Prospektive, randomisierte Crossover-Studie
(32)	Nelson et al.	2008	Prospektive Simulationsstudie
(33)	Wells & Goldstein	2020	Prospektive Simulationsstudie
(34)	Wirtz et al.	2017	Interdisziplinär konsenterte Stellungnahme

Tabelle 1: Überblick der inkludierten Volltext-Artikel

Einige der analysierten Artikel belegten die Empfehlung zum Einsatz von Dosierungshilfen mit quantitativen Daten anhand von definierten Interventionen. Diese sind in folgender Tabelle kurz zusammengefasst.

Ref.	Intervention (Int.)	Resultat/Kernaussage
(19)	Protokoll-spezifische pädiatrische Notfallkarte	Korrekte Dosierungen vor Int. 65%, nach Int. 94% (p <0,001); korrekte ET-ID vor Int. 23%, nach Int. 98% (p <0,001)
(20)	Vorgegebene Midazolam-Konzentration und fertig vorberechnete Dosierungen	Fehlerrate vor Int. 18,5%, nach Int. 14,1% (p=0,049)
(21)	Längenbasiertes Notfallband	Fehlerrate vor Int. 25%, nach Int. 0% (p=0,024)
(23)	Farbkodiertes Medikamentensystem	Medikamente wurden deutlich schneller vorbereitet (Durchschnittlich 109 s vor Int., 28 s nach Int.; p <0,001). Rechenfehler (25,6% vor Int., 2,5% nach Int.), Verdünnungsfehler (35,6% vor Int., 0,63% nach Int.) und Applikationsfehler (54,7% vor Int., 3,9% nach Int.) wurden signifikant (jeweils p <0,001) reduziert.
(27)	Broselow-Farbkodierte Dosierungskarten	Odds-Ratio von 3,0 für die korrekte Dosis nach Int.
(28)	Vorberechnete gewichtsabhängige Medikamentendosierungen während simulierter Reanimationen.	Besonders die Rate an Zehnfach-Fehlern bzw. Zehnerpotenzfehlern wurde signifikant verringert (Odds-Ratio 0,27 für das Auftreten solcher Fehler nach Int.)
(29)	Checkliste oder Atemwegsschablone	Vor Int. 35% Weglass- oder Dimensionierungsfehler; nach Int. Nur mehr 15% solcher Fehler (p <0,05)
(31)	Farbkodierte vorbereitete Spritzen	Vor Int. 26,3% aller Dosierungen falsch, davon 64,5% gefährlich falsch; nach Int. 4% der Dosierungen falsch, davon keine gefährlich falsch
(33)	Broselow-Tape (2011), App, PAWPER-XL-Tape und Taschenbuch	Vor Int. 13% richtige Dosierungen; nach Int. 54% (Broselow), 56% (App), und 73% (PAWPER-XL)

Tabelle 2: Übersicht der quantitativ angegebenen Auswirkungen definierter Interventionen auf Dosierungen

Die anderen inkludierten Publikationen äußerten sich zur Patientensicherheit und zum Einfluss von pädiatrischen Dosierungen auf die Patientensicherheit, ohne sich auf quantitative Daten zu stützen. Die folgende Tabelle soll einen kurzen Überblick über die Eckpunkte dieser Publikationen bieten.

Ref.	Design/Untersuchung	Resultat/Kernaussage
(10)	Rechenfähigkeit von Sanitätern in stressfreier Umgebung	Durchschnittlich 71,7% der Berechnungen korrekt, somit stellt Kopfrechnen ein potenzielles Risiko für die Patientensicherheit dar.
(4)	Positionserklärung, Systematischer Review bezüglich Erhöhung der Patientensicherheit	Generelle Empfehlungen, um Patientensicherheit zu erhöhen: pädiatrische Dosierungshilfen empfohlen.
(22)	CME-Fortbildungsartikel	Generelle Empfehlungen, um Patientensicherheit zu erhöhen: pädiatrische Dosierungshilfen empfohlen.
(5)	Standpunkt-Manuskript	Pädiatrische Dosierungshilfen generell empfehlenswert, Dosierung nach Alter statt nach Gewicht als potenzielle Maßnahme zur weiteren Erhöhung der Patientensicherheit vorgeschlagen.
(24)	Verwendung von Dosierungshilfen nach web-basierter Einschulung	Pädiatrische Dosierungshilfen generell empfehlenswert, besonders nach Einschulung auf das System.
(25)	Systematischer Review bezüglich Auswirkungen diverser Maßnahmen auf das Patienten-Outcome	Pädiatrische Dosierungshilfen, Guidelines und Checklisten verbessern die Erfahrung der Patient*innen und das Outcome, reduzieren Komplikationsraten und sind daher empfehlenswert.
(26)	Empfehlungen und Probleme pädiatrischer Dosierungshilfen	Pädiatrische Dosierungshilfen generell empfehlenswert, jedoch nur bei adäquatem Design, Einschulung, sowie bei korrekter Anwendung.

(30)	Reduktion kognitiver Belastungen durch pädiatrische Dosierungshilfen	Pädiatrische Dosierungshilfen generell empfehlenswert, besonders bei einfachem Zugang zu vollständigen und einfach anzuwendenden Dosierungshilfen nach adäquater Einschulung auf diese.
(32)	Verwendung pädiatrischer Dosierungshilfen und Probleme mit deren Verwendung während simulierter Reanimationen.	88% hatten eine pädiatrische Dosierungshilfe parat, 85% verwendeten diese. Bei der Verwendung pädiatrischer Dosierungshilfen zeigt sich generell ein Vorteil für das Patientenmanagement, jedoch kann eine kognitive Fixierung auf die Dosierungshilfe zu Problemen führen.
(34)	Stellungnahme zur Anwendung kognitiver Hilfsmittel im Kindernotfall	Pädiatrische Dosierungshilfen können dabei helfen Fehler im Management von Kindernotfällen verhindern, ein unkritischer und untrainierter Einsatz kann aber auch zu Problemen führen.

Tabelle 3: Übersicht über weitere inkludierte Publikationen

3.1 Fragebogen

Der Fragebogen wurde an 64 aktive Mitglieder des Mediziner corps Graz übermittelt, wovon 26 Personen den Fragebogen retourniert haben. Von den retournierten Fragebogen waren alle vollständig ausgefüllt. Es ergibt sich somit eine Rücklaufquote von 40,6%.

$$\text{Rücklaufquote} = \frac{\text{tatsächliche TeilnehmerInnen}}{\text{potenzielle TeilnehmerInnen}} = \frac{26}{64} = 0,40625 \cong 40,6\%$$

Die Ergebnisse des Fragebogens sollen hier angeführt und graphisch dargestellt, sowie im Anschluss unter **4.2.2 Antworten auf den Fragebogen** diskutiert werden.

3.1.1 Dosierungshilfen im Dienstbetrieb

Die Frage nach der Verwendung von Dosierungshilfen bei Kindernotfällen wurde von 24 der 26 (92,3%) teilnehmenden Personen mit „Ja“ und von 2 Personen mit „Nein“ beantwortet.

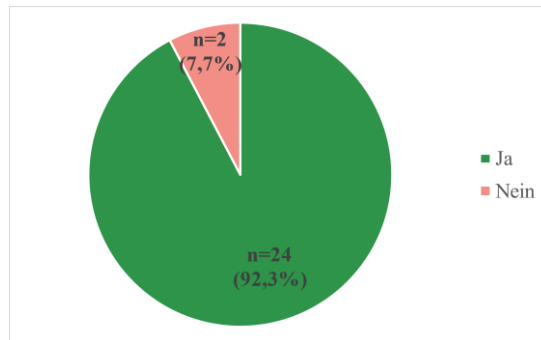


Abb. 4: Verwendung von Dosierungshilfen im Dienstbetrieb

Unter den 24 Personen, welche Dosierungshilfen verwenden, verteilten sich die Antworten, bei Möglichkeit von Mehrfachnennungen, wie folgt auf:

- 14 Personen (58,3%) verwenden Rechenhilfen, bei denen die Dosierungen selbst berechnet werden müssen.
- 13 Personen (54,2%) benutzen Apps unterschiedlicher Hersteller am Smartphone.
- 12 Personen (50,0%) verwenden Dosierungstabellen, welche fertig berechnete Dosierungen für bestimmte Alters-/Gewichtsklassen besitzen.
- 8 Personen (33,3%) greifen auf die aktuell auf den Notfallwagen mitgeführten Dosierungshilfen, wie etwa auf das *Broselow*-Kindernotfallband, zurück.
- 4 Personen (16,7%) verwenden digitale Dosierungshilfen in Form von Büchern, Skripten, oder PDFs am Smartphone.
- 1 Person (4,2%) verwendet ein Taschenbuch wie z.B. das *Kindernotfall-ABC* der Autoren Nicolai und Hoffmann.

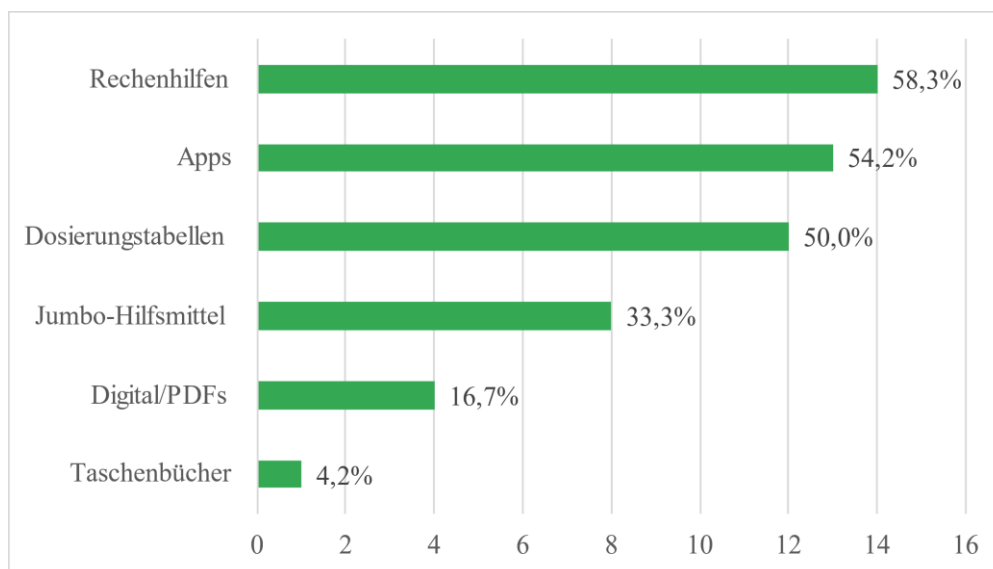


Abb. 5: Häufigkeit verwendeter Dosierungshilfen

Aufgrund der Möglichkeit von Mehrfachnennungen ist hierbei auch die Kombination der Einzelantworten von Interesse. Von den 24 Personen, die Dosierungshilfen verwenden, haben 8 (33,3%) angegeben, nur eine einzige Dosierungshilfe zu verwenden, 6 (25,0%) kombinieren zwei verschiedene Dosierungshilfen, 8 (33,3%) setzen drei Dosierungshilfen ein und 2 Personen (8,3%) holen sich sogar von vier Systemen Unterstützung. In der nachfolgenden Grafik sind die Häufigkeiten der Kombinationen einzelner Dosierungshilfen untereinander farbkodiert ersichtlich.

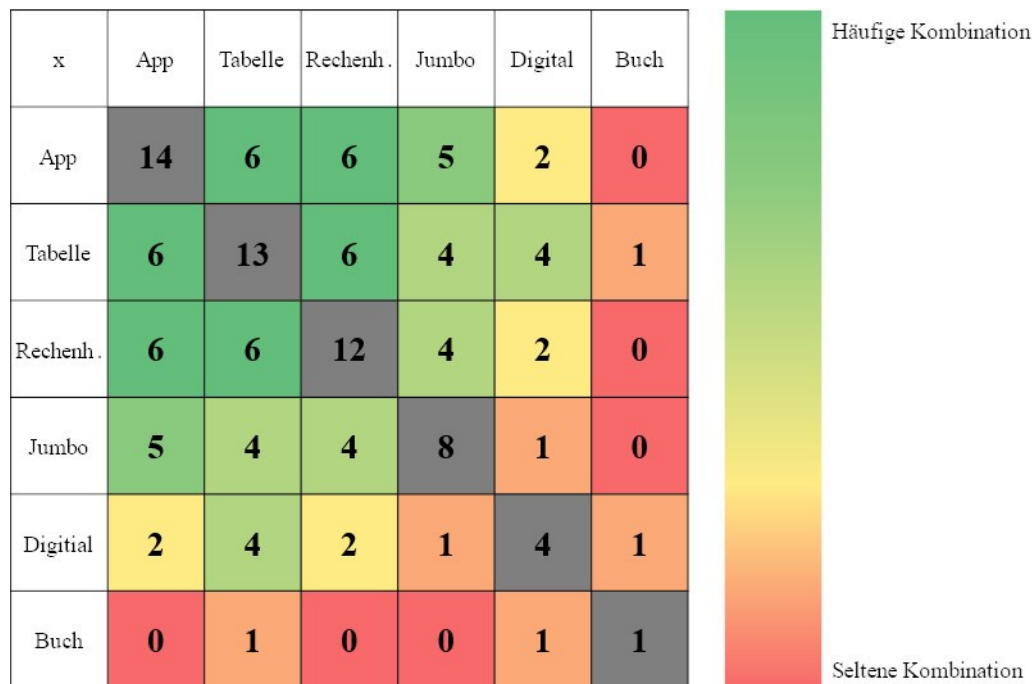


Abb. 6: Kombinationshäufigkeiten einzelner Dosierungshilfen

Bezüglich der Häufigkeit bzw. der Situation, in welcher die 24 Personen ihre Dosierungshilfen zum Einsatz bringen, gaben 13 Personen (54,2%) an, diese bei fast jedem Kindernotfall als Hilfe oder Auffrischung wichtiger Parameter und Dosierungen auf der Anfahrt zum Notfallort oder direkt bei Patient*innen zu verwenden. 9 Personen (37,5%) gaben an, die Dosierungshilfen lediglich bei besonderen Fragestellungen rund um Kindernotfälle (Normwerte, Beatmungseinstellungen, Medikamentendosierungen) zu verwenden. Lediglich 2 Personen (8,3%) wählten die Antwortmöglichkeit, ihre Dosierungshilfen nur in speziell fordernden Situationen, etwa bei seltenen Alarmierungsgründen oder besonders kritischem Zustand des Kindes, zur Anwendung zu bringen.

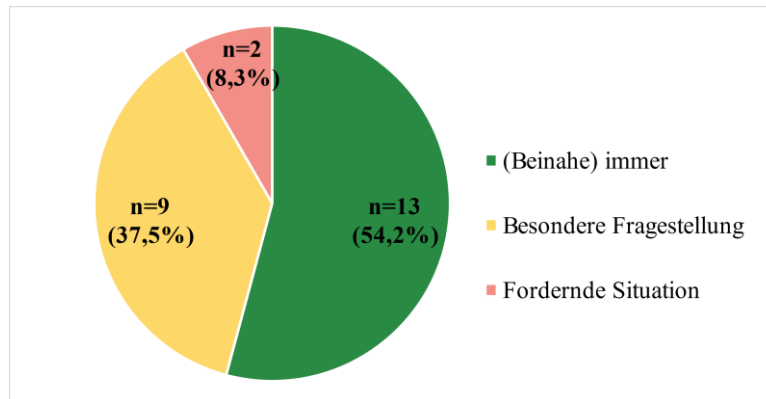


Abb. 7: Einsatzhäufigkeit von Dosierungshilfen

3.1.2 Subjektives Sicherheitsgefühl

Zur Ermittlung der subjektiven Sicherheit wurden die Teilnehmenden angehalten, ihr Sicherheitsgefühl bei Kindernotfällen auf einer Skala von 0 bis 10 zu bewerten, wobei eine Angabe von 0 als „sehr unsicher“ und eine Bewertung von 10 als „sehr sicher“ definiert war. Die Antworten der 26 Ausfüllenden verteilten sich wie folgt:

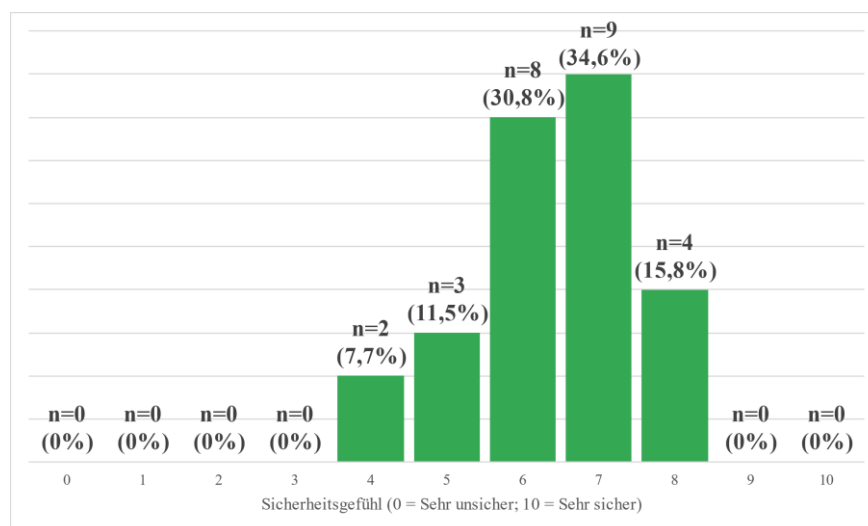


Abb. 8: Subjektives Sicherheitsgefühl bei Kindernotfällen

Um ein „mittleres subjektives Sicherheitsgefühl“ zu erhalten, kann hier das gewichtete Mittel \bar{S}_w berechnet werden. Hierzu wird jede Skalenstufe i von 0 bis 10 mit der jeweils zugehörigen Angabenanzahl S_i multipliziert und gemeinsam aufsummiert. Im Anschluss erhält man mittels Division durch die Gesamtanzahl an Stimmabgaben N den skalengewichteten Mittelwert. Dieser beläuft sich auf 6,38 und liegt somit im oberen Bereich der Skala.

$$\bar{S}_w = \frac{\sum_{i=0}^n S_i * i}{N} = \frac{\sum_{i=0}^{10} S_i * i}{26} \cong 6,38$$

Eine weitere Variante zur Analyse stellt der Median der Antworten dar, welcher sich aufgrund des Fehlens von Ausreißern in beide Extremwerte der Skala mit 6,5 sehr nahe an dem gewichteten Mittelwert befindet.

3.1.2.1 Einschätzung von Kindernotfällen und Dosierungshilfen

Die Teilnehmer*innen bewerteten mehrere Aussagen rund um Kindernotfälle und den Einsatz von Dosierungshilfen anhand eigener Erfahrungen und der Einschätzung über eine vierstufige Zustimmungsskala, welche die Optionen „Trifft überhaupt nicht zu“, „Trifft eher nicht zu“, „Trifft eher zu“ und „Trifft vollkommen zu“ beinhaltete. Die vorgegebenen Aussagen wurden wie folgt bewertet:

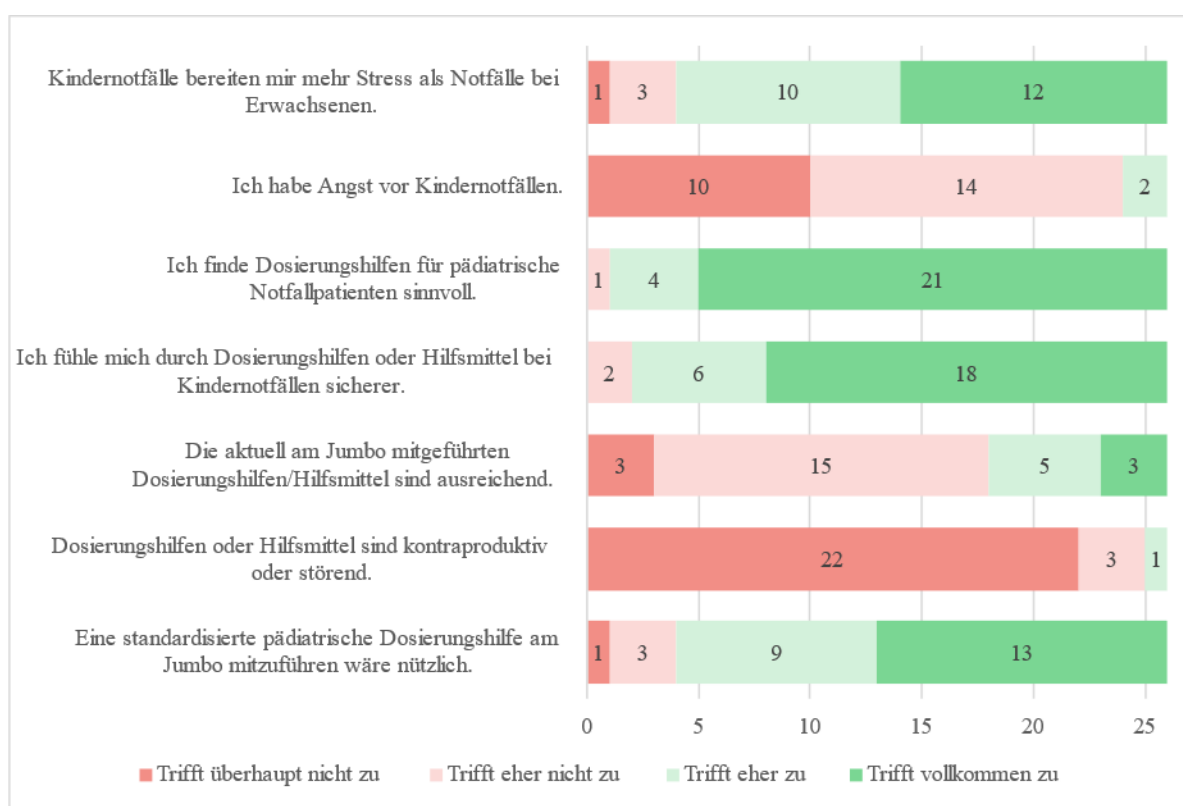


Abb. 9: Aussagenbewertungen zu Kindernotfällen und Dosierungshilfen

Es zeigte sich, dass Kindernotfälle 22 der 26 Teilnehmer*innen (84,6%) mehr Stress bereiten als Erwachsenenotfälle, wobei 12 Befragte (46,2%) dem vollkommen und 10 Befragte (38,5%) teilweise zustimmten. Lediglich 1 NFS-NKI (3,8%) stimmte dieser Aussage überhaupt nicht und 3 (11,5%) eher nicht zu.

Trotz des erhöhten Stressgefühls stimmen der Aussage „Ich habe vor Kindernotfällen Angst“ nur 2 Befragte (7,7%) teilweise zu. Der überwiegende Großteil (92,3%) lehnt diese Aussage ab, nämlich 14 Befragte (53,8%) teilweise und 10 Befragte (38,5%) gänzlich.

Dosierungshilfen im Allgemeinen wurden von den Befragten zum größten Teil (96,2%) als sinnvoll empfunden. Von den 26 Befragten sehen 21 (80,8%) Dosierungshilfen als äußerst sinnvoll und 4 Befragte (15,4%) als eher sinnvoll an. Eine Person (3,8%) stimmt der Sinnhaftigkeit von Dosierungshilfen jedoch nicht zu.

Bezüglich der Erhöhung des subjektiven Sicherheitsgefühls durch Dosierungshilfen zeigten sich 24 Personen (92,3%) zustimmend – davon 18 (69,2%) vollkommen und 6 (23,1%) eher zustimmend. Die restlichen 2 Personen (7,7%) fühlen sich nach ihren Angaben durch die Verwendung von Dosierungshilfen eher nicht sicherer.

Die aktuell auf den Notfallwagen mitgeführten Dosierungshilfen wurden von 18 Personen (69,2%) als nicht ausreichend empfunden. Hierbei bewerteten 3 Personen (11,5%) die Dosierungshilfen als überhaupt nicht ausreichend und 15 Personen (57,7%) als eher nicht ausreichend. Unter den 8 Personen, welche die aktuell am Jumbo verfügbaren Unterstützungen als ausreichend bewerteten, fanden 5 (19,2%) diese als eher ausreichend und 3 (11,5%) als vollkommen ausreichend.

Als Gegen- bzw. Kontrollaussage zur Anmerkung bezüglich der Sinnhaftigkeit von Dosierungshilfen sollten die Befragten bewerten, ob Dosierungshilfen störend oder gar kontraproduktiv sind. Dies bewerteten 25 Personen (96,2%) als nicht zutreffend – davon 22 (84,6%) als überhaupt nicht, und 3 (11,5%) als eher nicht zutreffend. Es zeigte sich wiederum eine Person (3,8%), welche dem eher gegenüberstand und Dosierungshilfen als eher störend bewertete.

Bezüglich der Frage nach der Nützlichkeit einer am Jumbo mitgeführten, standardisierten pädiatrischen Dosierungshilfe zeigten sich 84,6%, also 22 Personen, zustimmend. 13 Personen (50,0%) stimmten vollkommen, und 9 Personen (34,6%) eher zu. Von den 4 NFS-NKI, welche sich ablehnend gegenüber der Aussage positionierten, stimmte einer (3,8%) überhaupt nicht und 3 (11,5%) eher nicht zu.

3.1.3 Stattgefundene, miterlebte Dosierungsfehler

Etwas weniger als ein Viertel der Befragten, nämlich 23,1% (6 Personen), haben in der Vergangenheit bereits einen Dosierungsfehler miterlebt oder selbst begangen. Fünf Personen (19,2%) haben bereits beinahe einen Dosierungsfehler miterlebt oder begangen, konnten diesen allerdings durch den Einsatz einer Dosierungshilfe abwenden bzw. verhindern. Weiteren 4 Personen (15,4%) sind möglicherweise bereits Dosierungsfehler aufgefallen oder passiert. Den restlichen 11 Befragten (42,3%) ist nach eigenen Angaben noch kein Dosierungsfehler untergekommen.

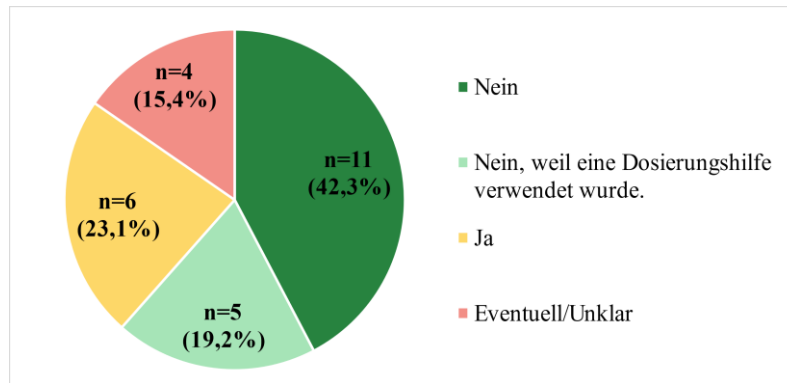


Abb. 10: Erfahrungen mit Dosierungsfehlern

3.1.3.1 Erlebte Dosierungsfehler

Unter den 6 Personen, welche bereits Zeuge von Dosierungsfehlern wurden, oder die selbst schon Fehler bei der Dosierung von Medikamenten begangen haben, wurde erhoben, ob die Fehler nach Wissen der Befragten gesundheitliche und/oder rechtliche Folgen für Patient*in bzw. Anwender*in hatten und ob der Einsatz einer Dosierungshilfe den Fehler potenziell verhindern hätte können.

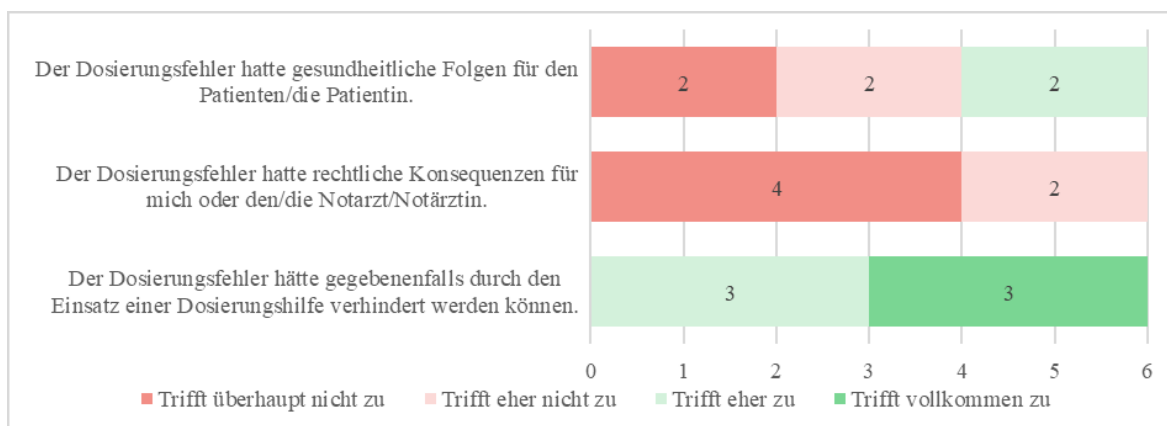


Abb. 11: Aussagenbewertung zu Dosierungsfehlern

Zwei Drittel der Befragten verneinten das Auftreten gesundheitlicher Folgen für die betroffenen Patient*innen, wobei sich 2 der Befragten (33,3%) sehr sicher und 2 weitere eher sicher waren. Die restlichen 2 Befragten stimmten der Aussage über gesundheitliche Konsequenzen eher zu.

Bezüglich rechtlicher Folgen für die jeweiligen Anwender*innen stimmten 4 Personen (66,6%) überhaupt nicht und 2 Personen eher nicht zu.

Alle Personen, welche bereits mit Dosierungsfehlern in Kontakt standen, bewerteten diese als eher verhinderbar (3 Personen, 50,0%) bzw. sogar als vollkommen verhinderbar (3 Personen, 50,0%).

3.1.3.2 Abgewendete Dosierungsfehler

Insgesamt haben 5 der Befragten angegeben, dass ein Dosierungsfehler beinahe eingetreten wäre, dieser aufgrund der Anwendung einer Dosierungshilfe jedoch verhindert werden konnte.

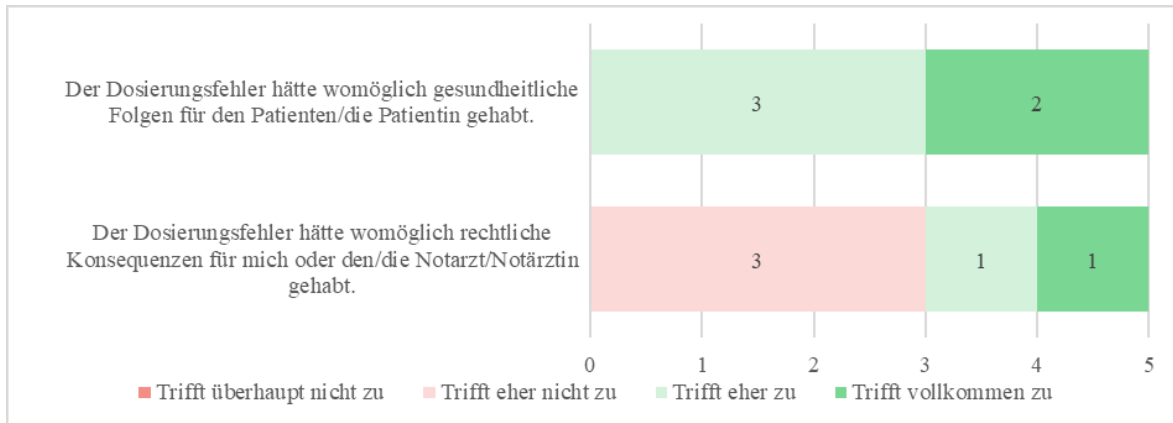


Abb. 12: Aussagenbewertung zu verhinderten Dosierungsfehlern

Nach Einschätzung der Befragten hätten diese Fehler vermutlich zu gesundheitlichen Schäden bei den betroffenen Patient*innen geführt. 3 Personen (60,0%) stimmten dem eher, 2 Personen (40,0%) vollkommen zu.

3.1.4 Anforderungen an Dosierungshilfen

Bezüglich der Wünsche und Vorstellungen rund um Dosierungshilfen für pädiatrische Notfallpatient*innen am Jumbo teilten sich die Angaben wie folgt auf:

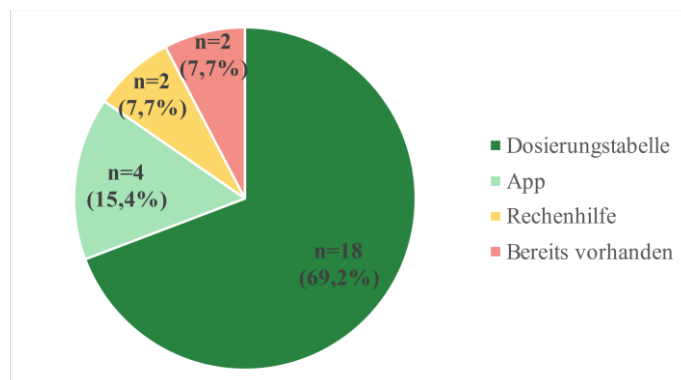


Abb. 13: Dosierungshilfen am Jumbo - Wünsche

Der Großteil der Befragten, nämlich 18 Personen (69,2%), wünschen eine Dosierungshilfe in Form einer Dosierungstabelle mit fertig berechneten Dosierungen nach Alter bzw. Gewicht gestaffelt. An zweiter Stelle wird die Umsetzung als App für das Fahrzeugtablet oder für das Smartphone gewünscht (insgesamt 4 Stimmen, 15,4%).

Eine Rechenhilfe, also eine Schablone, welche das selbstständige Berechnen von Dosierungen erleichtern soll, wurde von 2 Personen (7,7%) als präferierte Dosierungshilfe

genannt. Die restlichen 2 Personen gaben an, dass die bereits am Jumbo vorhandenen Dosierungshilfen ausreichend seien.

3.1.4.1 Weitere Anmerkungen

Unter den Freitextantworten, welche rund um etwaige Dosierungshilfen für die Notfallwagen angegeben werden konnten, fanden sich einige weitere Punkte, welche hier kurz aufgezählt werden sollen:

- *"Oft sind die Dosierungen, die bei Kindern verwendet werden, sehr individuell, gerade bei Medikamenten zur Analgesie/Sedierung/Narkose (S-Ketamin, Midazolam, Fentanyl). Aus diesem Grund ist es schwierig eine einheitliche Dosierungstabelle für jede*n Rettungsmediziner*in oder Notärzt*in zu finden. Weiters besteht immer die Gefahr, dass das eigene Wissen überschätzt wird, wodurch derartige Systeme schlussendlich nicht verwendet werden."*
- *„Falls es zur Einführung eines einheitlichen Systems kommen sollte, sollte dies mit einer Einschulung auf das System, ggf. mit Quellen wieso die Dosierungen so gewählt wurden, verbunden sein."*
- *„Ich würde glaub ich mehrere Dinge verwenden - die häufigsten Medika (Anm.: Medikamente) berechne ich am liebsten selbst, wenn man dann aber mal was Seltenes bei Kindern anwenden muss, wäre eine fertig berechnete Dosierungstabelle (auch als App) super.“*
- *„Aktuell vorhandene Hilfsmittel sind ausreichend finde ich. (Noch) mehr Apps etc. führen eher zu Verwirrungen, da zum Teil verschiedene Dosierungen angegeben werden und die Leute jetzt wahrscheinlich schon den Umfang bzw. die Anwendung beherrschen. Dosierungen, insb. von Analgetika, sollte sowieso eher nach Wirkung (mit natürlich adäquater Initialdosis) verabreicht werden.“*
- *„Eine von der Kinderklinik abgeseignete Dosierungshilfe wäre wünschenswert!!“*
- *„Es gibt bereits Dosierungshilfen am Jumbo, diese sind jedoch nur in einem sehr eingeschränkten Rahmen verfügbar. Zum Beispiel findet man die Dosis von Dormicum im MAD-Set¹ aber keine Ket (Anm.: Ketanest-S, Esketamin) oder Fenta (Anm.: Fentanyl) Dosierungen.“*

¹ Ein MAD (Mucosal Atomization Device) ist ein spezieller Spritzenaufsatz, welcher verwendet wird um Medikamentenlösungen in „Wirkstoffnebel“ zu zerstäuben und somit die Wirkstoffaufnahme über die Nasenschleimhäute bei intranasaler Gabe zu erleichtern.(35)

- „Eine mit der Kinderklinik abgestimmte Dosistabelle wäre super!“

3.1.5 Demografische Daten

Insgesamt 19 der 26 Befragten (73,1%) haben von der optionalen Angabe demografischer Daten Gebrauch gemacht.

Der Großteil der Befragten war männlich, nämlich 13 Personen (68,4%), der Rest weiblich. Die Angabe der Geschlechtsidentifikation „Divers“ wurde kein einziges Mal gewählt.

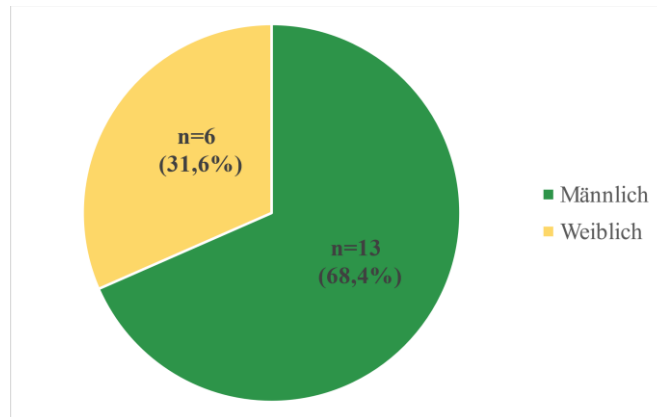


Abb. 14: Demographie - Geschlecht

Die überwiegende Mehrheit der Befragten war jünger als 30 Jahre. Davon waren 9 Personen (47,4%) zwischen 20-25 Jahren und 8 Personen (42,1%) zwischen 25-30 Jahren alt. Die restlichen 2 Personen (10,5%) waren zwischen 30-35 Jahre alt. Unter den befragten NFS-NKI bestand ein relativ ausgewogenes Verhältnis in Bezug auf die Einsatzerfahrung. So hatten 7 Personen (36,8%) ihre Ausbildung seit maximal einem Jahr, 5 Personen (26,3%) vor 1-3 Jahren und weitere 7 Personen vor mehr als 3 Jahren abgeschlossen.

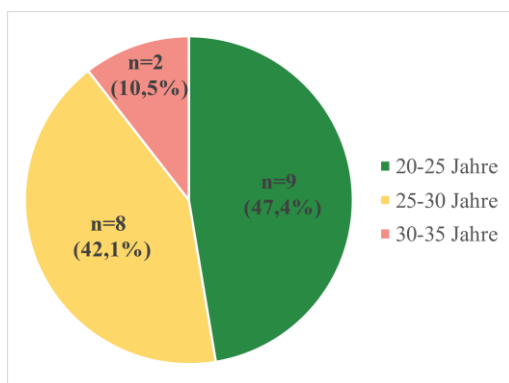


Abb. 15: Demographie – Alter

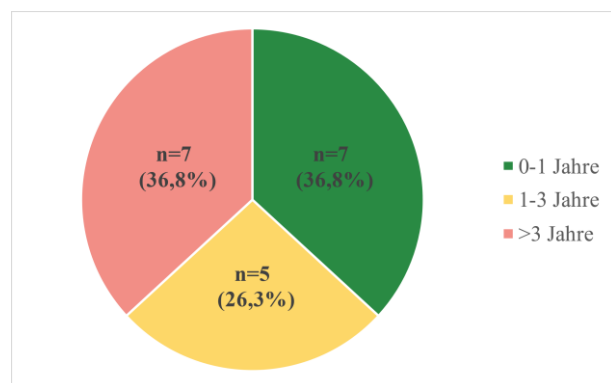


Abb. 16: Demographie – NFS-NKI-Erfahrung

Bezüglich der Dienstfrequenz zeigte sich ein gemischtes Bild. Mehrmals wöchentlich versahen 3 Personen (15,8%) Dienste, mindestens 1x pro Woche 4 Personen (21%). Zu den NFS-NKI, die nicht wöchentlich, jedoch mehrmals pro Monat aktiv Dienst versahen, zählten

3 Personen. Weitere 5 Personen verrichteten zumindest 1x im Monat ihren Dienst. Von den restlichen Befragten gab eine Person (5,3 %) an, zumindest mehrmals pro Quartal, jedoch nicht 1x pro Monat einen Dienst zu besetzen und 3 Personen waren an maximal einem Dienst im Quartal oder noch seltener aktiv am Notfallwagen tätig.

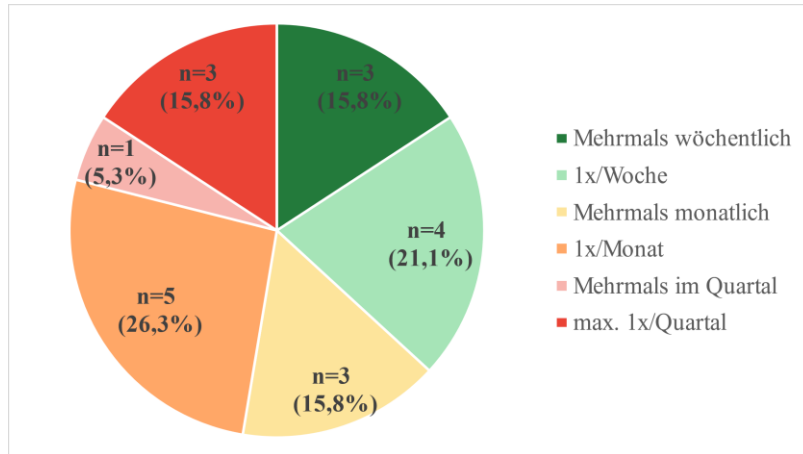


Abb. 17: Demographie - Aktivität am Jumbo

Beinahe die Hälfte aller Befragten (9 Personen; 47,4%) gab als höchste abgeschlossene (notfall-) medizinische Ausbildung den Abschluss der NFS-NKI-Ausbildung an. Weitere 7 Personen (36,8%) hatten zusätzlich ihr Studium an der Medizinischen Universität Graz abgeschlossen. Drei weitere Personen (15,8%) hatten zum Umfragezeitpunkt bereits ihre Ausbildung zum Notarzt bzw. zur Notärztin absolviert.

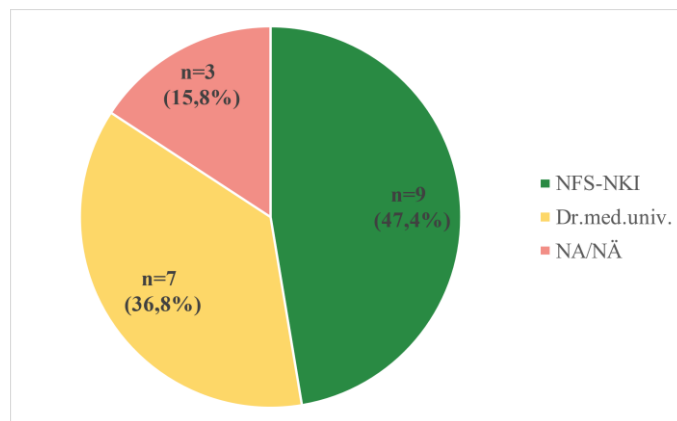


Abb. 18: Demographie - höchste abgeschlossene Ausbildung

3.2 Verfügbare Dosierungshilfen

Um eine Übersicht über aktuell gängige und verfügbare Dosierungshilfen bieten zu können, wurden die im Rahmen der Internetrecherche gefundenen Dosierungshilfen und weitere Hilfsmittel (wie etwa Notfalllineale bzw. Notfallmaßbänder) in vier Gruppen unterteilt. Die Reihung der beschriebenen Systeme ist hierbei willkürlich gewählt.

3.2.1 Taschenkarten und Dosierungstabellen

In diese Kategorie wurden alle Systeme eingeteilt, die mindestens eine bis mehrere Karten umfassen, welche Dosierungsempfehlungen für einzelne oder mehrere Medikamente enthalten und die im Taschenformat oder bis maximal DIN-A4 zur Verfügung stehen.

Eine Vielzahl solcher Dosierungshilfen war dabei gratis erhältlich und durchaus primär für den Einsatz in der präklinischen Versorgung von pädiatrischen Notfallpatient*innen konzipiert. Nachfolgend werden einige Beispiele dieser Kategorie kurz beschrieben.

3.2.1.1 Nerdfallmedizin Kindernotfallkarten

Das 2017 von den Medizern Dr. Martin Fandler und Dr. Philipp Gotthardt ins Leben gerufene Projekt „Nerdfallmedizin“ bietet die Aufarbeitung von notfallmedizinischen Themen aller Art in Form von Videos und Blog-Beiträgen kostenfrei online an.(36)

Im Mai 2018 wurden auf der Homepage des Projekts Taschenkarten zu Kindernotfällen zum Download veröffentlicht und seither mehrmals aktualisiert. Die Taschenkarten sind nach Alter bzw. Gewicht gestaffelt und beinhalten Informationen über Normwerte, Materialien zum Atemwegsmanagement und berechneten Dosierungsempfehlungen für ausgewählte Notfallmedikamente.(37)

3 Neugeborenes					3 kg GRAU				
kg < 28 T					< 28 Tage				
1	Trocknen / Stimulieren / Wärme! +Uhrzeit				Sedierung / Analgesie INTRAVENÖS (I.M. x2)				
2	Beatmung				S-Ketamin	0,25mg/kg	25mg /10ml	0,75mg	0,2ml
3	<60 HF nach >1 Min. CPR				Midazolam	0,05mg/kg	pur 1mg/ml	0,15mg	0,2ml
APGAR 0-1-2 Pkte					Fentanyl	1µg/kg	1A 100µg/10	3µg	0,3ml
Tonus HF Grimmassieren Haut Atmung					NERDfall medizin				
SpO ₂ : 2min=60% / 3=70% / 4=80% / 5=85% / 10=90%					Intubation INTRAVENÖS				
Normalwerte	Spatel		0		S-Ketamin	1mg/kg	25mg /10ml	3mg	1,2ml
HF	100-200	3,5u	8-9cm		Midazolam	0,2mg/kg	1mg /ml	0,6mg	0,6ml
Rekap	< 2,5 s	iGel	1 rosa		Fentanyl	3µg/kg	100µg /10ml	9µg	0,9ml
Defibrillation	12	AF	40		Propofol	3-5mg/kg	pur 10mg/ml	12mg	1,2ml
Kardioversion	3	AZV / AMV	18ml	720ml	Rocuronium	1mg/kg	pur 50mg/5ml	3mg	0,3ml
Medi	Dosis	Verdünn	mg	ml	Medi	Dosis	Verdünn	mg	ml
CPR 3:1					Diverses				
Adrenalin	0,01mg/kg	1mg /10ml	0,03mg	0,3ml	Volumen	10ml/kg	30ml	„Nasen-NIV“	
Amiodaron	5mg/kg	pur 50mg/ml	15mg	0,3ml	Akrinor 2ml/10	0,05ml/kg	0,2ml	Tub Nase + PEEP 5	
Atropin	0,02mg/kg	pur 0,5mg/ml	0,1mg	0,2ml	Ceftriaxon	100mg/kg	2g / 20ml	300mg	3ml

Abb. 19: Ausschnitt aus den "Nerdfallmedizin-Pocketcards"(37)

3.2.1.2 MEDIAN Kids

Der Förderverein „Traumateam e.V.“, ein Zusammenschluss aus notfallmedizinisch Interessierten rund um den in Ulm stationierten ADAC-Notarztthubschrauber „Christoph 22“, hat 2018 im Rahmen des Projekts „MEDIAN kids“ eine Dosierungshilfe zur kindgerechten Medikamentendosierung in Anästhesie und Notfallmedizin veröffentlicht, welche seitdem über deren Homepage kostenfrei zum Download bereitsteht.(38,39)

Diese Dosierungshilfe umfasst eine Vielzahl an Medikamentendosierungen, sowie Angaben zum Einsatz von Larynxmasken und Endotrachealtuben, welche tabellarisch nach 9 Alters- bzw. Gewichtsstufen aufgelistet sind. Zusätzlich ist der für Kinder adaptierte Glasgow-Coma-Score (GCS, (40)), sowie die für Kinder modifizierte Neunerregel von Wallace (41–43) für die Einschätzung der verbrannten Körperoberfläche im zur Verfügung gestellten Dokument enthalten.(39)

MEDIAN kids
Medikamentendosierung in Anästhesie u. Notfallmedizin
Ch. Jost¹, B. Hoesfeld¹, J. Schwarz², F. Hoffmann³, R. Schnelle³, L. Lamp¹, M. Helm¹
1. Klinik für Anästhesiologie & Intensivmedizin, Bundeswehrkrankenhaus Ulm, 89001 Ulm
2. Dr. von Haunersches Kinderspital, Klinikum der Universität München, 80337 München
3. olaf-cartoons.de, Phoenixweg 2, 70565 Stuttgart

Größe#	Volumen	GrößeID	Tiefe	Alter	Notfall dosierung bei altersabhängig geschätztem Gewicht								
				Gewicht in Kilogramm									
# 3.0	20 ml	5.5	17 cm	6-10 J	[Diagram showing weight ranges for each age group]								
# 2.5	14 ml	5.0	16 cm	6-8 J									
# 2.0	10 ml	4.5	14 cm	4-5 J									
# 2.0	10 ml	4.5	14 cm	3-4 J									
# 2.0	10 ml	4.0	13 cm	2-3 J									
# 2.0	7 ml	3.5	12 cm	1-2 J									
# 1.5	2-4 ml	3.5	11 cm	4-12 M									
# 1.0	2-4 ml	3.0	8-10 cm	0-3 M									

Medikament	u. Konzentration	Dosierung	3-6	7-9	10-12	12-15	15-17	17-19	20-21	21-27	28-34
CPR Herz-Kreislauf											
Adrenalin 1:10.000	CPR	10 µg/kg	0,5 ml	0,8 ml	1 ml	1,3 ml	1,6 ml	1,8 ml	2 ml	2,4 ml	3 ml
Amiodaron 50 mg/ml	CPR	5 mg/kg	0,5 ml	0,8 ml	1 ml	1,3 ml	1,6 ml	1,8 ml	2 ml	2,4 ml	3 ml
Defibrillation	CPR	4 J/kg	20 J	30 J	40 J	50 J	60 J	70 J	80 J	100 J	120 J
Adenosin 6 mg/2 ml + 4 ml NaCl		0,2 - 0,4 mg/kg	1 ml	1,6 ml	2,2 ml	2,6 ml	3,2 ml	3,6 ml	4 ml	4,8 ml	6 ml
Atropin 0,5 mg/ml		20 µg/kg	0,2 ml	0,32 ml	0,44 ml	0,52 ml	0,64 ml	0,72 ml	0,8 ml	0,96 ml	1,2 ml
Noradrenalin 1 mg/50 ml	Perf.	0,1-1 µg/kg/min	1,5 ml	2,4 ml	3,3 ml	3,9 ml	4,8 ml	5,4 ml	6,0 ml	7,2 ml	9 ml
Adrenalin 1 mg/50 ml	Perf.	0,1-1 µg/kg/min	1,5 ml	2,4 ml	3,3 ml	3,9 ml	4,8 ml	5,4 ml	6,0 ml	7,2 ml	9 ml
Adrenalin 1:100.000	Shock	0,1 µg/kg	0,05 ml	0,08 ml	0,11 ml	0,13 ml	0,16 ml	0,18 ml	0,2 ml	0,24 ml	0,3 ml
VEL Bolus	(10-20 ml/kg)		100 ml	160 ml	220 ml	260 ml	320 ml	360 ml	400 ml	480 ml	600 ml
Haes 6% / HA 5%	Bolus		50 ml	80 ml	110 ml	130 ml	160 ml	180 ml	200 ml	240 ml	300 ml

Medikament	3-6	7-9	10-12	12-15	15-17	17-19	20-21	21-27	28-34
Anaphylaxie									
Adrenalin 1:1000	0,05 ml	0,08 ml	0,11 ml	0,13 ml	0,16 ml	0,18 ml	0,20 ml	0,24 ml	0,3 ml
Adrenalin 1:100.000	0,5 ml	0,8 ml	1,1 ml	1,3 ml	1,6 ml	1,8 ml	2 ml	2,4 ml	3 ml
Dimefendin 1 mg/ml	0,1 mg/kg	0,5 ml	0,8 ml	1,1 ml	1,3 ml	1,6 ml	1,8 ml	2 ml	2,4 ml
Prednisolon 50 mg/ml	2 mg/kg	0,2 ml	0,32 ml	0,44 ml	0,52 ml	0,64 ml	0,72 ml	0,8 ml	0,96 ml
Ranitidin 10 mg/ml	1 mg/kg	0,5 ml	0,8 ml	1,1 ml	1,3 ml	1,6 ml	1,8 ml	2 ml	2,4 ml

Medikament	3-6	7-9	10-12	12-15	15-17	17-19	20-21	21-27	28-34
Respiratorischer Notfall									
Adrenalin 1:1000	3-5 ml	2 ml	4 ml	4 ml	4 ml	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml
Salbutamol 1,25 mg/2,5 ml p.rh.	1 Amp	1 Amp	1 Amp	2 Amp	2 Amp	2 Amp	2 Amp	2 Amp	2 Amp
Ipratropium 250 µg/2 ml	1 Amp	1 Amp	1 Amp	1 Amp	1 Amp	1 Amp	1 Amp	1 Amp	1 Amp
Prednisolon 50 mg/ml	2 mg/kg	0,2 ml	0,32 ml	0,44 ml	0,52 ml	0,64 ml	0,72 ml	0,8 ml	0,96 ml
Magnesium 1% 100 mg/ml	50 mg/kg	2,5 ml	4 ml	5,5 ml	6,5 ml	8 ml	9 ml	10 ml	12 ml
Terbutalin 0,5 mg/ml	5 µg/kg	0,05 ml	0,08 ml	0,11 ml	0,13 ml	0,16 ml	0,18 ml	0,2 ml	0,3 ml
Theophyllin 20 mg/ml	5 mg/kg	1,25 ml	2 ml	2,75 ml	3,25 ml	4 ml	4,5 ml	5 ml	6 ml

Medikament	3-6	7-9	10-12	12-15	15-17	17-19	20-21	21-27	28-34
Anästhesie/Sedierung									
S-Ketamin 25 mg/ml	0,3 ml	0,4 ml	0,5 ml	0,6 ml	0,7 ml	0,8 ml	0,9 ml	1 ml	1,3 ml
S-Ketamin 5 mg/ml	0,5 ml	0,8 ml	1 ml	1,3 ml	1,6 ml	1,8 ml	2 ml	2,4 ml	3 ml
Midazolam 15 mg/3 ml	0,2 mg/kg	0,4 ml	0,5 ml	0,6 ml	0,7 ml	0,8 ml	0,9 ml	1 ml	1,3 ml
Midazolam 1 mg/ml	0,05 mg/kg	0,25 ml	0,4 ml	0,55 ml	0,65 ml	0,8 ml	0,9 ml	1 ml	1,5 ml
Fentanyl 0,05 mg/ml	0,25 ml	0,34 ml	0,43 ml	0,49 ml	0,58 ml	0,64 ml	0,7 ml	0,82 ml	1 ml
Fentanyl 0,05 mg/ml	0,1 ml	0,15 ml	0,22 ml	0,26 ml	0,32 ml	0,35 ml	0,4 ml	0,45 ml	0,6 ml
Metamizol 1 g/2 ml	-	-	0,25 ml	0,3 ml	0,35 ml	0,36 ml	0,4 ml	0,5 ml	0,6 ml

Medikament	3-6	7-9	10-12	12-15	15-17	17-19	20-21	21-27	28-34
Notfallanästhesie									
Thiopental 25 mg/ml	5-7 mg/kg	1 ml	1,6 ml	2,2 ml	2,6 ml	3,2 ml	3,6 ml	4 ml	4,8 ml
Propofol 10 mg/ml	(3)-5 mg/kg	2,5 ml	4 ml	5,5 ml	6,5 ml	8 ml	9 ml	10 ml	15 ml
Succinylcholin 20 mg/ml	1 mg/kg	0,25 ml	0,4 ml	0,55 ml	0,65 ml	0,8 ml	0,9 ml	1 ml	1,5 ml
Rocuronium 10 mg/ml	1 mg/kg	0,5 ml	0,8 ml	1,0 ml	1,3 ml	1,6 ml	1,8 ml	2 ml	3 ml
Fentanyl 0,05 mg/ml	Induktion 3 µg/kg	0,3 ml	0,45 ml	0,65 ml	0,8 ml	0,95 ml	1 ml	1,2 ml	1,8 ml
S-Ketamin 5 mg/ml	Induktion 2 mg/kg	2 ml	3,2 ml	4,4 ml	5,2 ml	6,4 ml	7,2 ml	8 ml	9,6 ml
Propofol 10 mg/ml 1%	Perfusion 5-10 mg/kg/h	2,5 ml/h	4 ml/h	5,5 ml/h	6,5 ml/h	8 ml/h	9 ml/h	10 ml/h	15 ml/h

Medikament	3-6	7-9	10-12	12-15	15-17	17-19	20-21	21-27	28-34
Krampflut									
Midazolam 15 mg/3 ml	0,4 ml	0,55 ml	0,7 ml	0,8 ml	1 ml	1,2 ml	1,3 ml	1,5 ml	1,9 ml
Midazolam 1 mg/ml	0,25 ml	0,4 ml	0,55 ml	0,7 ml	0,8 ml	0,9 ml	1 ml	1,2 ml	1,5 ml

Medikament	3-6	7-9	10-12	12-15	15-17	17-19	20-21	21-27	28-34
Sedierung									
Glucose 40% 400 mg/ml	0,5-1 ml/kg	2,5 ml	4 ml	5 ml	7 ml	8 ml	9 ml	10 ml	15 ml
Fiumazenil 0,1 mg/ml	0,01 mg/kg	0,5 ml	0,8 ml	1,1 ml	1,3 ml	1,6 ml	1,8 ml	2 ml	2,4 ml
Naloxon 0,4 mg/ml + 9 ml NaCl	0,01 mg/kg	1,2 ml	2 ml	2,5 ml	3,5 ml	4 ml	4,5 ml	5 ml	5,5 ml
Ondansetron 2 mg/ml	0,1 mg/kg	0,25 ml	0,4 ml	0,6 ml	0,7 ml	0,8 ml	0,9 ml	1 ml	1,2 ml
Ceftriaxon 2 g/100 ml	100 mg/kg	25 ml	40 ml	55 ml	65 ml	80 ml	90 ml	100 ml	100 ml

Das Körpergewicht kann nur annähernd über das Alter geschätzt werden. Wenn immer möglich Gewicht des Kindes z.B. bei Eltern erfragen und nach bekanntem Gewicht exakt dosieren. Die Dosierungen auf dieser Karte sind Richtwerte. Dosierungen muss der applizierende Arzt unter Beachtung von Indikationen und Kontraindikationen stets an den Zustand des Kindes anpassen.

Glasgow-Coma-Score für Kinder						
Augen öffnen	nonverbal (<2 J.)	Antwort	Motorik			
spontan	4	fixiert verfolgt interagiert lacht	spricht verständlich, ist orientiert	5	gezieltes Greifen	6
auf Ansprache	3	fixiert verfolgt inkonstant, bröckelnd	verwirrt, desorientiert, spricht unzusammenhängend	4	gezielte Abwehr	5
auf Schmerzreiz	2	einzelne Laute, unbröckelnd	Antwort ist inadäquat, Wortsalat	3	ungezielte Beugung auf Schmerzreiz	4
gar nicht	1	motorisch unruhig, Stöhnen	unverständliche Laute	2	Beugesynergismen auf Schmerzreiz	3
		keine verbale Äußerung	keine verbale Äußerung	1	Strecksynergismen auf Schmerzreiz	2
					Keine motorische Antwort auf Schmerzreiz	1

Modifizierte Neunerregel (nach Wallace)
Nur Areale Ila-IV*

Abb. 20: Die "MEDIAN kids" Taschenkarte des Traumateam e.V.(39)

3.2.1.3 Pädiatrische Notfallkarte des ÄLRD Bayern

Die ärztlichen Leiter Rettungsdienst in Bayern stellen auf ihrer Homepage eine Pädiatrische Notfallkarte zur Verfügung, welche neben tabellarisch gelisteten Medikamentendosierungsempfehlungen für 6 Gewichtsklassen auch Informationen rund um den Einsatz von Larynxmasken und Endotrachealtuben für unterschiedliche Altersstufen enthält. Weiters ist auf der Karte eine Grafik zur Abschätzung der Korrelation von Alter, Körpergröße und Gewicht zu finden.(44,45)

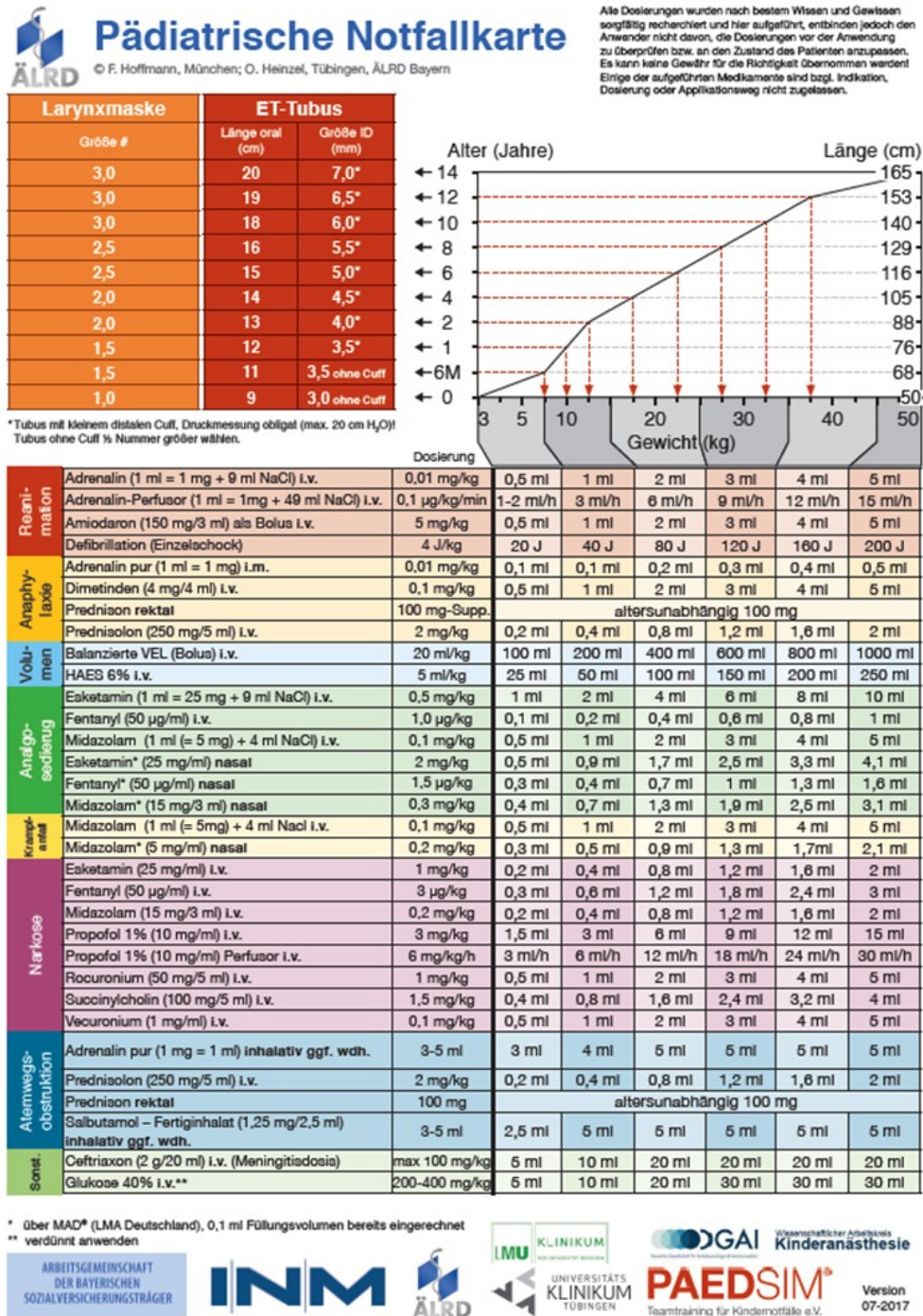


Abb. 21: Die Pädiatrische Notfallkarte des ÄLRD Bayern (45)

3.2.1.4 GNOM-Fächer von akaMedica

Das deutsche Unternehmen „akaMedica“ bietet einige Informationsmaterialien rund um diverse medizinische Themen, darunter auch Gewichtsadaptierte Notfallmedikamente beim Kindernotfall (kurz „GNOM“). Dieser Kartenfächer beinhaltet für eine Vielzahl an Medikamenten detaillierte Informationen, wie etwa die Dosis bei beschriebener Verdünnung (in ml/kg KG angegeben), Indikationen, und weitere Hinweise. Dieser Kartenfächer ist über den Webshop von „akaMedica“ käuflich erwerbbar.(46)



Abb. 22: Die "GNOM"-Fächerkarte des Unternehmens "akaMedica" zu Adenosin(47)

3.2.1.5 Pädiatrie pocketcard Set von Alexandra Fuchs

Über mehrere Quellen ist online das 2021 in der 10. Auflage erschienene „Pädiatrie pocketcard Set“ von Alexandra Fuchs käuflich erwerbbar. Diese Karten enthalten neben Informationen zu Kindernotfällen und Medikamentendosierungen noch zahlreiche weitere Informationen wie diverse Entwicklungsscores, Referenzwerte für Labor- und Vitalparameter und einiges mehr. Dieses Set wird besonders aufgrund der prominenten Reihung in allen verwendeten Suchmaschinen hier genannt.(48,49)

3.2.2 Apps und Online-Rechner

Die zweite Kategorie umfasst eine Auswahl aller gefundenen Dosierungshilfen, welche in Form von Apps für mobile Endgeräte (Android und/oder iOS) oder Online-Rechentools zur

Verfügung stehen und Dosierungsempfehlungen sowie Informationen rund um Kindernotfälle anbieten.

3.2.2.1 Dosiskalkulator von dasFOAM.org

Der Verein „dasFOAM“, veröffentlicht auf deren Homepage im „FOAMEd-Format“ (FOAMEd = Free Open Access Medical Education) regelmäßig diverse Beiträge zu Themen rund um die Notfall-, Akut- und Intensivmedizin. Einer dieser Beiträge war 2021 die Veröffentlichung eines auf Microsoft Excel basierenden Tools, welches Maße und Dosierungen in der Kinderanästhesie und -notfallmedizin anhand von Alters- bzw. Gewichtsangaben berechnet. Diese Dosierungshilfe steht online, sowie zum Download zur Verfügung.(50,51)

für Kinder bis 12 Jahre - gelbe Felder ausfüllen

#dasFOAM www.dasfoam.org

Maße und Dosierungen in der Kinderanästhesie und -notfallmedizin

Alter Jahre Gewicht kg Gewicht kg

HF bpm RR mmHg AF bpm Vt ml

Tubus mmID Tiefe cm Spatel LaMa

REANIMATION

EPINEPHrin 100µg/ml
10µg/kg ml

aMIOdaron 50mg/ml
5mg/kg ml

DEFIBRILLATION
4J/kg J
CPR 15:2

NARKOSE

SUFentanil 1µg/ml
0,2µg/kg µg
 ml

Propofol 1% 10mg/ml
3-5mg/kg bis mg
 bis ml

ROCuronium 10mg/ml
0,6mg/kg mg
 ml

esKETamin 5mg/ml
0,5mg/kg mg
 ml

Midazolam 1mg/ml
0,05-0,1 mg/kg bis mg
 bis ml

Suxamethonium 20mg/ml
1-2mg/kg bis mg
 bis ml

ANALGESIE

PIRitramid 1mg/ml
0,05-0,1 mg/kg bis ml

Paracetamol 10mg/ml
10-15mg/kg bis mg
 bis ml

Metamizol 100mg/ml
8-16mg/kg bis ml

NOTFALLMEDIKAMENTE

EPINEPHrin i.m. 1mg/ml
10µg/kg ml

Atropin 100µg/ml
20µg/kg ml

Midazolam nasal 5mg/ml
0,2-0,5 mg/kg bis ml

Tranexamsäure 100mg/ml
15mg/kg ml

Transfusion (EK, FFP)
10ml/kg ml

Volumenbolus VEL
20ml/kg ml

PRAEMEDIKATION

Midazolam oral 2mg/ml
0,2-0,5 mg/kg bis ml

Midazolam rectal 5mg/ml
0,5mg/kg ml

Dexdor® nasal 100µg/ml
4µg/kg ml

PONV

Dexamethason 1mg/ml
0,15mg/kg ml

Ondansetron 1mg/ml
0,1mg/kg ml

dimenhyDRINAT für Ki 6,2mg/ml
1,25mg/kg ml

© 2021 dasFOAM.org

Diese Dosierhilfe darf im Sinne von #FOAMed gerne genutzt, ausgedruckt, verteilt, verschickt und diskutiert werden.

Abb. 23: Screenshot des Dosiskalkulators von "dasFOAM.org"(50)

3.2.2.2 AGN-Notfallfibel

Dr. Ralf Müller, der 1990 begann, diverse Informationen und Daten rund um notfallmedizinisch relevante Medikamente zusammenzutragen und diese gemeinsam mit der Arbeitsgemeinschaft für Notfallmedizin (AGN (52)) über den Ralf Müller Verlag zu veröffentlichen, bietet seit 2005, auch elektronisch laufend aktualisierte und umfassendere Versionen seiner „AGN-Notfallfibel“ an. Dieses Nachschlagwerk ist aktuell (2022) für Android-Endgeräte in drei Versionen (Demo, Standard und Pro) zu unterschiedlichen Tarifen verfügbar und enthält neben detaillierten Daten zu einer Vielzahl an Medikamenten auch weitere relevante Berechnungen und Informationen rund um die (besonders präklinische) Notfallmedizin. Der Großteil der Medikamentendosierungen kann auch über einen integrierten Dosisrechner gewichtsadaptiert berechnet werden. Hierbei wird speziell auch die Medikamentenapplikation auf alternativem Applikationsweg berücksichtigt. Zusätzlich finden sich weitere nützliche Informationen und Hilfsmittel im Zusammenhang mit Kindernotfällen in der AGN-Notfallfibel wie z.B. ein Gestationsrechner für Neugeborenen Notfälle.(53–55)

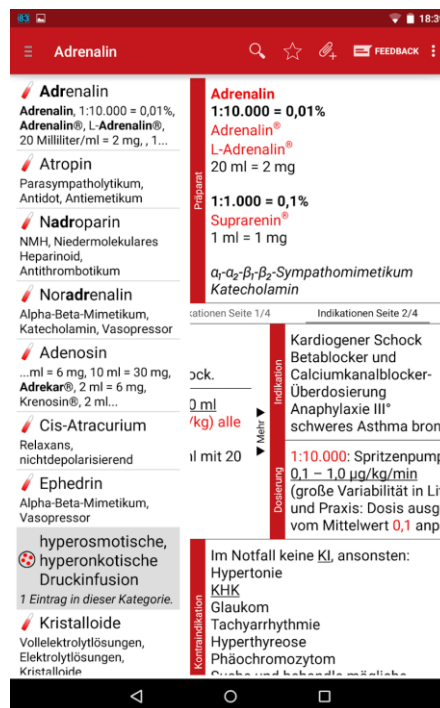


Abb. 24: Screenshot der AGN-Notfallfibel aus dem Google Play-Store(54)

3.2.2.3 Pedi Help

Die 2015 von „CreaBooSoft“ im Google Play-Store veröffentlichte App „Pedi Help“ ist ein gratis zur Verfügung stehendes Nachschlagwerk, welches Normwerte, Medikamentendosierungsempfehlungen mit dynamischen Dosierungsrechnern, sowie Informationen und

Referenzen im Kontext des Atemwegsmanagements bei Kindern, farbcodiert entsprechend der Broselow-Zonen umfasst. Spezielle Funktionen können über den Kauf einer „Pro-Version“ freigeschaltet werden.(56)



Abb. 25: Screenshots der App "Pedi Help" aus dem Google Play-Store(56)

3.2.2.4 Pedi Safe Medications

Die 2016 veröffentlichte, kostenpflichtige „Pedi Safe Medications“ App der „Anesthesia LLC“ beinhaltet nach Broselow-Farbzonen codiert dynamisch berechnete Dosierungsempfehlungen für viele notfallmedizinisch relevante Medikamente, sowie Referenzangaben für pädiatrische Normwerte und rund um das Atemwegsmanagement. Besonders hervorzuheben ist, dass laut Hersteller zu jedem Medikament eine PubMed-Referenz als Evidenz hinterlegt ist.(57)

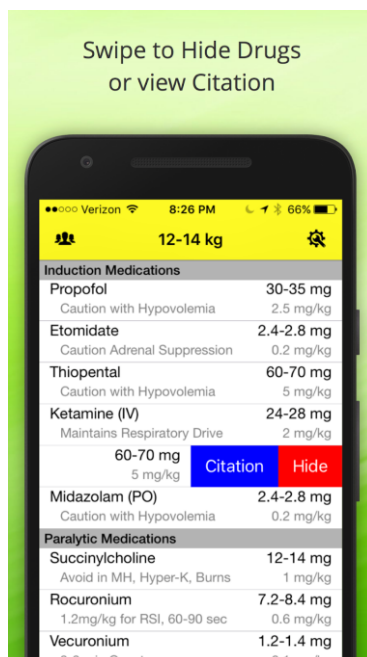


Abb. 26: Screenshot der App "Pedi Safe Medications" aus dem Google Play-Store(57)

3.2.2.5 Weitere Apps

Aufgrund der großen Anzahl an Apps, welche die Berechnung von Medikamentendosierungen anbieten, wurden nur einige Beispiele genauer beschrieben. Einige weitere Apps, welche in diesem Kontext im Google Play-Store zur Verfügung stehen und ähnliche Funktionen wie die bereits erläuterten Apps bieten, sind hier exemplarisch und in zufälliger Reihenfolge aufgelistet:

- „Kinder Notfall Tabelle“ von „planerapps“ (gratis und „Pro-Version“)
- „Pediatric Dose Calculator“ von „Queen IT“ (gratis)
- „Kids Drug Dosage Calc – PaedRx“ von „logicmantra“ (gratis)
- „Pediatric dosage calculator“ von „Small Little Dev“ (gratis)
- „Paediatric emergency/dose/calc“ von „MedTricks“ (gratis)
- „Infinite Dose“ von „MOANESS“ (gratis und „Pro-Version“)
- „Pediatric Oncall“ von „Pediatric Oncall“ (gratis)

3.2.3 Taschenbücher und E-books

Unter den gefundenen Dosierungshilfen sind auch einige Taschenbücher und E-Books zu finden, wobei häufig bei Kauf des Taschenbuchs automatisch die elektronische Version des Buches auch zur Verfügung steht. Diese Bücher sind als umfassende Nachschlagwerke für die Hosen-/Jacken-/Kitteltasche gedacht und beinhalten neben Dosierungsempfehlungen auch zahlreiche weitere Informationen. Nachfolgend sind fünf Beispiele für solche Taschenbücher bzw. E-Books exemplarisch und in zufälliger Reihenfolge aufgeführt:

- „Kindernotfall ABC“ von T. Nicolai & F. Hoffmann; 3. Auflage, Herausgegeben 2018 vom Springer-Verlag(58)
- „Memorix Kindernotfälle“ von S. Müller & M. Thöns; 2. Aktualisierte Auflage, Herausgegeben 2018 vom Thieme-Verlag(59)
- „Kindernotfälle im Rettungsdienst“ von F. Flake & F. Scheinichen; 6. Auflage, Herausgegeben 2019 vom Springer-Verlag(60)
- „Fit für den Kindernotfall“ von K. Rieth & M. Amini; 1. Auflage, Herausgegeben 2022 vom medhochzwei-Verlag(61)
- „Kinder Notfall-Intensiv“ von J. Beneker, P.A. Hauk, C. Dingemann, H. Köditz, M. Sasse & R. Sümpelmann; 4. Auflage, Herausgegeben 2019 von F.-J. Kretz, T. Beushausen, B.M. Ure, B. Roth & E. Mildenberger über Urban & Fischer im Elsevier-Verlag(62)

3.2.4 Weitere Dosierungshilfen und kombinierte Systeme

Einige der gefundenen Dosierungshilfen konnten nicht den bisherigen Kategorien zugeordnet werden, oder wurden als Kombination mehrerer Systeme angeboten und werden daher hier aufgelistet.

3.2.4.1 KINDERSICHER (T.O. Zugck)

Das „KINDERSICHER“ System besteht aus einem Maßband mit Markierungen entsprechend der Broselow-Zonen, sowie aus einem zugehörigen Infoflip-Heft im Taschenformat, welches nach Broselow-Zonen aufgeschlüsselt Normwerte, Referenzen für Material zum Atemwegsmanagement, sowie zahlreiche Medikamentendosierungen beinhaltet. Die Anwendung des Systems gestaltet sich in zwei Phasen, nämlich das Abmessen des Kindes mittels des Maßbandes und anschließend das Nachschlagen der relevanten Parameter auf der entsprechenden Seite des Infoflip-Hefts. Das Maßband, sowie das Infoflip-Heft sind separat oder im Set käuflich erwerbbar.(63)



Abb. 27: Produktbild von der österreichischen Vertriebsseite von KINDERSICHER(64)

Das Medizinercorps Graz führt auf den Notfallwagen aktuell (2022) das Maßband von „KINDERSICHER“ mit, jedoch nicht das Infoflip-Heft.

3.2.4.2 Pädiatrisches Notfalllineal (PädNFL)

Das „PädNFL“ ist eine von Prof. Dr. Jost Kaufmann konzipierte, kommerziell erwerbbar, pädiatrische Dosierungshilfe mit deren Hilfe längenbasiert das Alter bzw. Gewicht eines

Kindes bestimmt werden kann. Das Notfalllineal ist in mehrere Segmente unterteilt, wobei ein Segment jeweils einer Alters- und Gewichtszuteilung entspricht und Dosierungsempfehlungen, Normwerte und Ausrüstungsempfehlungen enthält. Das „PädNFL“ wurde von Kaufmann et al. in einer prospektiven Studie evaluiert, welche 2018 publiziert wurde.(65,66)

3.2.4.3 Paulino-System

„Paulino“ ist ein zweiteiliges System, bestehend aus einem Broselow-kodierten Maßband zur längenbasierten Alters- bzw. Gewichtsbestimmung, sowie einem zugehörigen Buch mit ebenfalls nach Broselow kodierten Seiten, welche Dosierungsempfehlungen, Normwerte und Referenzen für Material zum Atemwegsmanagement beinhalten. Ergänzend bzw. anstelle des Buches ist auch eine App verfügbar.(67,68)

3.3 Konzeptentwurf

Der Konzeptentwurf umfasst 15 doppelseitige und für den Druck optimierte Taschenkarten im Format 10,5x18,0 cm. Hierbei handelt es sich um ein Deckblatt, 13 Kindernotfall- und um eine Neugeborenenversorgungs-Taschenkarte.

3.3.1 Kindernotfall-Taschenkarten

Die Kindernotfall-Taschenkarten wurden nach Altersstufen gestaffelt entworfen und sind identisch aufgebaut. Dabei wurde jeweils eine eigene Karte für die Altersstufen 3 Monate, 6 Monate, 9 Monate, 1 Jahr, 2 Jahre, 3 Jahre, 4 Jahre, 5 Jahre, 6 Jahre, 8 Jahre, 10 Jahre, 12 Jahre, und 14 Jahre entworfen.

Auf der Vorderseite dieser Taschenkarten sind sechs Abschnitte zu finden:

1. Die Broselow-farbkodierte Kopfzeile mit Angabe der Altersstufe, des Körpergewichts und der Körpergröße.
2. Norm- und Referenzwertangaben, welche weiter unterteilt sind in:
 - a. Referenzwerte rund um Atemwegs-Equipment,
 - b. Respiratorische Normwerte und Referenzangaben zum Beatmungsbeutel,
 - c. Kardiozirkulatorische Normwerte, und
 - d. Referenzwerte zur elektrischen Kardioversion und Defibrillation.
3. Medikamentendosierungen zur Anwendung im Rahmen der Reanimation.
4. Medikamentendosierungen zur Anwendung im Rahmen kardiozirkulatorischer Notfälle.

5. Medikamentendosierungen zur Anwendung im Rahmen respiratorischer Notfälle.
6. Medikamentendosierungen zur Anwendung im Rahmen von zerebralen Krampfanfällen.

Die Rückseite gliedert sich in vier unterschiedliche Abschnitte:

1. Medikamentendosierungen zur Anwendung im Rahmen von allergischen und anaphylaktischen Reaktionen.
2. „Sonstige Medikamentendosierungen“ – potenziell relevante Medikamentendosierungen, welche in keine der anderen Kategorien passen, z.B. Glucose, Antiemetika, Antibiotika, Antifibrinolytika und Antidote.
3. Medikamentendosierungen zur Anwendung im Rahmen der intravenösen, intranasalen und rektalen Analgosedierung.
4. Medikamentendosierungen zur Anwendung im Rahmen der Narkoseeinleitung und -aufrechterhaltung.

1 Jahr (~ 10 kg | ~ 74-84 cm)

Werte & Equipment

Airway
 Maske: # 2 Guedel: # 1 LMA: # 1,5-2 (92 ab 10 kg KG)
 Spatel: # 1 (billig) ET-ID: 3,5 mm (Microcuff) | 4,0 mm (kein Cuff)
 Tubustiefe: 12-13 cm (oral) | 15-16 cm (nasal)

Breathing
 AF: 25-45 /min
 AZV: 60-80 ml
 AMV: 1-2 l/min
 → AMV nach BGA & Beatmungsdrukken adaptieren!

Circulation
 HF: 95-150 /min
 RR: 75/45-105/60 mmHg
 Blutvolumen: 750 ml
 Volumen (isoton): 100 ml/Bolus

Kinderbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Capno) KEIN Filter

ECV / DEFIB
 Kinderelektroden (C3 & LP15)
 El. Kardioversion: 10-20 J
 Man. Defibrillation: 40 J (bis 80 J)

CPR
 L-Adrenalin i.v.: 10 µg/kg = 100 µg = 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml)
 Amiodaron i.v.: 5 mg/kg = 50 mg = 150 mg/3 ml (pur; = 50 mg/ml)

5 „Inflations“ 15:2

Kardiale Notfälle
 Atropin i.v.: 20 µg/kg = 200 µg = 500 µg/1 ml (pur)
 Adenosin i.v.: 0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 1 mg - 2 mg - 3 mg = 6 mg (2 ml) + 4 ml NaCl 0,9% (= 1 mg/ml)
 Adrenalin (Suprarenin®-Blitz) i.v.: 0,5-1 µg/kg = 5-10 µg = 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml)
 PERFUSOREN: Adrenalin 0,1 µg/kg/min = 1 µg/min = 60 µg/h
 Noreadrenalin
 → CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml) = 3 ml/h initial → 1/2 nach Klinik/Wirkung

Respiratorische Notfälle
 Prednisolon i.v./rect.: 2 mg/kg = 20 mg = 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) Alternativ: 100 mg Supp.
 Suprarenin® p.i.: 1 mg initial = 1 ml ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml)
 Salbutamol p.i.: 0,1-0,15 mg/kg = 1-1,5 mg = 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.) Bronchospasmus: 1^o Line
 = 0,2-0,3 ml = 4-6 gtt. ggf. Repetition
 Combivent® p.i.: ~ 1/2 Ampulle = 1 ml Bronchospasmus: 2^o Line
 Terbutalin i.v.: 5 µg/kg = 50 µg = 500 µg/1 ml (pur) Bronchospasmus: 3^o Line

Krampfanfall
 Midazolam i.n./i.m.: 0,2 mg/kg = 2 mg = 5 mg/1 ml (pur) Alternativ: Stesolid® 5 mg
 Midazolam i.v.: 0,15 mg/kg = 1,5 mg = 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)
 Propofol 1% i.v.: 1 mg/kg = 10 mg = 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) Titrieren! IND: Eskalation/Backup ggf. Repetition → Narkose

Anaphylaxie
 L-Adrenalin i.m.: 10 µg/kg = 100 µg = 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml)
 Dimetinden i.v.: 0,1 mg/kg = 1 mg = 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml)
 Prednisolon i.v.: 2-5 mg/kg = 20-50 mg = 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) Alternativ: 100 mg Supp.

Sonstige
 Glucose i.v.: 0,2 g/kg = 2 g = 10 ml = 12 ml IND: Hypoglykämie ggf. repetitive Gaben
 → G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1 = 0,2 g/ml)
 → G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1 = 0,165 g/ml)
 Ondansetron i.v.: 0,1 mg/kg = 1 mg = 1 mg = 0,5 ml IND: Nausea, Erbrechen inkl. Propylthax
 → 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml)
 Ceftriaxon i.v.: 0,1 g/kg = 1 g = 1 g = 25 ml IND: Septischer Schock
 → 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml)
 Tranexamsäure i.v.: 20 mg/kg = 200 mg = 200 mg = 2 ml IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse
 → 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml)
 Flumazenil i.v.: 10 µg/kg = 100 µg = 100 µg = 1 ml IND: Benzodiazepin-Intoxikation Titrieren bis Atemdepression behoben
 → 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml)
 Naloxon i.v.: 10 µg/kg = 100 µg = 100 µg = 1 ml IND: Opiat-Intoxikation Titrieren bis Atemdepression behoben
 → 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml)

Analgosedierung

intravenös
 Esketamin i.v.: 0,5 mg/kg = 5 mg = 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 0,2 ml
 Midazolam i.v.: 0,05-0,1 mg/kg = 0,5-1 mg = 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) = 0,5-1 ml
 Fentanyl i.v.: 1-2 µg/kg = 10-20 µg = 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) = 0,2-0,4 ml

intranasal
 Esketamin i.n.: 2 mg/kg = 20 mg = 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 0,8 ml
 Midazolam i.n.: 0,2 mg/kg = 2 mg = 5 mg/1 ml (pur) = 0,4 ml
 Fentanyl i.n.: 3 µg/kg = 30 µg = 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) = 0,6 ml

rektal
 Esketamin rect.: 2-4 mg/kg = 20-40 mg = 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 0,8-1,6 ml
 Midazolam rect.: 0,3-0,5 mg/kg = 3-5 mg = 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) = 3-5 ml

Narkoseeinleitung
 Fentanyl i.v.: 2-3 µg/kg = 20-30 µg = 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) = 0,4-0,6 ml
 Esketamin i.v.: 1-2 mg/kg = 10-20 mg = 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 0,4-0,8 ml
 Midazolam i.v.: 0,1 mg/kg = 1 mg = 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) = 1 ml
 Propofol 1% i.v.: 3-4 mg/kg = 30-40 mg = 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) = 3-4 ml
 Rocuroniumbromid i.v.: 1-1,5 mg/kg = 10-15 mg = 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml) = 1-1,5 ml

Aufrechterhaltung
 Fentanyl i.v.: 1-2 µg/kg = 10-20 µg = 100 µg/2 ml (pur) → 0,2-0,4 ml
 → 20 min → Repetition: 1-2 µg/kg = 10-20 µg
 → 10-20 µg
 Esketamin i.v.: 1 mg → 10 mg = 50 mg/2 ml (pur) → 0,4 ml
 → 10 mg
 → 50 mg/2 ml (pur) → 0,4 ml
 → 20 min → Repetition: 0,1 mg/kg = 1 mg
 → 5 mg/5 ml (pur) → 1 ml
 Propofol 1% i.v.: 5-10 mg/kg/h = 50-100 mg/h
 → 200 mg/20 ml (pur) → 5-10 ml/h
 → 30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg = 5 mg
 → 100 mg/10 ml (pur) → 0,5 ml

Abb. 28: Kindernotfall-Taschenkarte, Beispiel "1 Jahr" (links: Vorderseite, rechts: Rückseite)

3.3.1.1 Medikamenteneinträge

Die Medikamenteneinträge wurden größtenteils nach demselben Schema gestaltet und enthalten den Wirkstoff- bzw. Medikamentennamen, die verwendete

Dosierungsempfehlung, eine anhand der Dosierungsempfehlung und des Körpergewichts berechnete Dosierung, die vorliegende Konzentration und das anhand der Dosierungsempfehlung und der vorliegenden Konzentration berechnete zu applizierende Volumen.

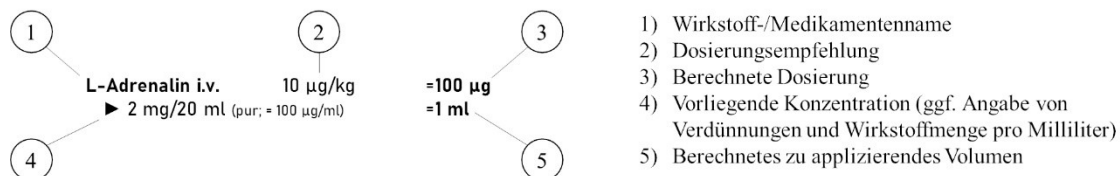


Abb. 29: Schema und Aufbau der Medikamenteneinträge

Bei der Notwendigkeit von Verdünnungen wurden diese Informationen farblich hervorgehoben und detailliert beschrieben. Hierbei erfolgte die Angabe der zu verdünnenden Wirkstoffmenge, des entsprechenden Volumens der zu verdünnenden Arzneispezialität, des Verdünnungsmittels, sowie des benötigten Volumens des Verdünnungsmittels. Zudem wurde die aus der angegebenen Verdünnung resultierende Medikamentenkonzentration in „Wirkstoffmenge pro Milliliter“ angeführt.

Sofern zur Verabreichung des angegebenen Applikationsvolumens das Aufziehen mehrerer Medikamentenampullen notwendig ist, wurde diesbezüglich eine Anmerkung bei der Angabe der vorliegenden Konzentration bzw. Verdünnung hinzugefügt (z.B. „2x“).

Einzelne Medikamenteneinträge weichen etwas von diesem Schema ab, wie z.B. die Einträge der Perfusor-Medikamente (Adrenalin und Noradrenalin), oder der Combivent®-Inhalationslösung.

3.3.1.1.1 Dosierungsauswahl

Im Folgenden soll kurz darauf eingegangen werden, auf welcher Grundlage die Dosierungen gewählt wurden. Mit Stern (*) markierte Einträge sind in der Arzneimittelliste 2a enthalten, mit Kreuz (x) markierte Einträge sind für bestimmte Indikationen auf der Arzneimittelliste 2a enthalten. Als Quellen wurden bevorzugt Leitlinien, sowie Studien herangezogen. Zusätzlich wurden auch die Angaben der Fachinformation (FI) des jeweiligen Medikaments, Empfehlungen der Onlinedatenbank für evidenzbasierte klinische Ressourcen „UpToDate“ (<http://www.uptodate.com>), sowie etwaige Dosierungsempfehlungen der Arzneimittelliste 2a berücksichtigt.

Wirkstoff bzw. Spezialität	Indikation (Applikationsart)	Dosierung	Quellen
Adenosin	SVT (i.v.)	0,1-0,2-0,3 mg/kg	(58,69,70)

Adrenalin ^x	CPR (i.v.)*	10 µg/kg	(58,69,70)
	Respiratorische Notfälle (p.i.)*	0,5-1 mg p.i. Repetition bis 5 mg	(70–73)
	Anaphylaxie (i.m.)*	modifiziertes Stufenschema ^{II}	
	Kreislaufunterstützung (i.v.)	0,1 µg/kg/min	(70)
0,5-1 µg/kg Bolus		(58,76,77)	
Amiodaron*	CPR (i.v.)	5 mg/kg	(58,69,70)
Atropin*	Bradykardie (i.v.)	20 µg/kg	(58,69)
Ceftriaxon	V.a. (Meningokokken)-Sepsis (i.v.)	0,1 g/kg	(70,78,79)
<i>Combivent</i> ^{®III,*}	Bronchospasmus (p.i.)	1-2,5 ml (2 nd -Line)	(69,80–82)
Diazepam*	Krampfanfall (rektal)	< 15 kg KG: 5 mg ≥15 kg KG: 10 mg	(69,83–85)
Dimetinden*	Anaphylaxie (i.v.)	0,1 mg/kg	(58,69)
Esketamin ^x	Analgesedierung (i.v.)*	0,5 mg/kg	(58,86,87)
	Analgesedierung (i.n.)*	1-2 mg/kg	(58,88)
	Analgesedierung (rect.)*	2-4 mg/kg	(58,89)
	Narkoseeinleitung (i.v.)	1-2 mg/kg	(58,90)
Fentanyl	Analgesedierung (i.v.)	1-2 µg/kg	(58,87,90)
	Analgesedierung (i.n.)	3 µg/kg	(58,88,90–92)
	Narkoseeinleitung (i.v.)	2-3 µg/kg	(58,90)
Flumazenil*	Benzodiazepin-Intoxikation (i.v.)	10 µg/kg	(58,90,93)
Glucose*	Hypoglykämie (i.v.)	0,2 g/kg	(69,70)

^{II} Die intramuskuläre Adrenalin-Dosierung wurde in Anlehnung an die Dosierungsempfehlungen der ERC-Guidelines 2021 zum Pediatric Life Support sowie an die Dosierungen der Adrenalin-Autoinjektoren „EpiPen[®]“ angegeben. Bis zu einem KG von 15 kg wurde die Dosierung lt. ERC mit 10 µg/kg KG übernommen. Die Dosis für Kinder mit einem KG zwischen 15 kg und 25 kg wurde mit 150 µg pro Applikation gewählt. Ab einem KG von 25 kg wurden 300 µg pro Applikation und für Kinder über 12 Jahre, bzw. ab einem KG von 50 kg wurden 500 µg pro Applikation als empfohlene Dosis gewählt. (69,74,75)

^{III} *Combivent*[®] ist eine Arzneimittelspezialität in Form einer vorgefertigten Kombination aus den Wirkstoffen Salbutamol und Ipratropiumbromid. Hierbei enthält ein Einzeldosisbehältnis mit 2,5 ml insgesamt 2,5 mg Salbutamol, sowie 0,5 mg Ipratropiumbromid.

Midazolam*	Krampfanfall (i.v.)*	0,15 mg/kg	(58,70,94)
	Krampfanfall (i.n., i.m.)*	0,2 mg/kg	(58,70,95)
	Analgesedierung (i.v.)*	0,05-0,1 mg/kg	(58,70,86,87)
	Analgesedierung (i.n.)*	0,2 mg/kg	(58,70,88)
	Analgesedierung (rect.)*	0,3-0,5 mg/kg	(58,89)
	Narkoseeinleitung (i.v.)	0,1-0,2 mg/kg	(58,96–98)
Naloxon*	Opiatintoxikation (i.v.)	10 µg/kg	(58,90,99)
Noradrenalin	Kreislaufunterstützung (i.v.)	0,1 µg/kg/min	(58,100)
Ondansetron*	Übelkeit/Erbrechen (i.v.)	0,1 mg/kg	(90,101)
Prednisolon*	Respiratorische Notfälle (i.v., rektal)	2 mg/kg	(69,80)
	Resp. Notfälle (rektal)	100 mg Supp.	(58,102)
	Anaphylaxie (i.v.)	2-5 mg/kg	(58,69,70)
Propofol	Krampfanfall (i.v.)	1 mg/kg	(103,104)
	Narkoseeinleitung (i.v.)	3-4 mg/kg	(58,87,96,105)
Rocuronium	Narkoseeinleitung (i.v.)	1-1,5 mg/kg	(58,96,106–108)
Salbutamol*	Bronchospasmus (p.i.)	0,1-0,15 mg/kg	(69,109)
Terbutalin	Bronchospasmus (i.v.)	5 µg/kg	(58,81)
Tranexamsäure*	Hyperfibrinolyse (i.v.)	20 mg/kg	(58,69)

Tabelle 4: Medikamente der Dosierungshilfen inklusive Indikation, Dosierung und Quellenangabe

Als Dosierungsempfehlungen zur Narkoseaufrechterhaltung wurden folgende Angaben gewählt:

- Fentanyl: ca. alle 20 Minuten 1-2 µg/kg i.v.
- Esketamin: ca. alle 20 Minuten 1 mg/kg i.v.
- Midazolam: ca. alle 20 Minuten 0,1 mg/kg i.v.
- Propofol: 5-10 mg/kg/h i.v.
- Rocuronium: ca. alle 30-40 Minuten 0,5 mg/kg i.v.

Diese Angaben erfolgten anhand der Wirkdauer einzelner Medikamente, wobei im Sinne der leichteren Handhabung in der Praxis versucht wurde, die zeitlichen Angaben bestmöglich zu vereinheitlichen. Die Dosierungsempfehlungen beruhen auf Analgesedierungs-Dosisangaben, sowie Empfehlungen zur prähospitalen Narkose-Aufrechterhaltung in Guidelines und Fachliteratur, welche sich jedoch meist primär auf erwachsene

Notfallpatient*innen bezieht. Grundsätzlich muss jedoch auch bei Kindernotfällen die Narkoseaufrechterhaltung nach Wirkung und klinischem Erscheinungsbild dosiert und verabreicht werden. Auch hier erfolgte eine enge Abstimmung der Angaben mit Spezialist*innen der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde Graz.(58,90,110)

3.3.1.2 Norm- und Referenzwerte

Zu den angegebenen Kenngrößen und Vitalparametern zählen Körpergröße, Körpergewicht, Herzfrequenz (HF), Blutdruck (RR), Blutvolumen (BV), Atemfrequenz (AF), Atemzugsvolumen (AZV), sowie Atemminutenvolumen (AMV).

3.3.1.2.1 Körpergröße & -gewicht

Die altersbezogenen Angaben von Körpergröße und -gewicht erfolgten in Abstimmung mit den Broselow-Luten'schen Zonen in ihrer aktuellen Definition. Als Referenzbereiche dieser Zonen wurden hierbei die Herstellerangaben des *Broselow-Tape*, sowie des *Kindersicher-Maßbandes*, welches derzeit auf den Notfallwagen des Mediziner corps Graz mitgeführt wird, verwendet.(63,111)

Zone	Alter	Größe	Gewicht
Grau	≤3 Monate	46,8 - 59,2 cm	3 - 5 kg
Rosa	4-5 Monate	59,2 - 66,9 cm	6 - 7 kg
Rot	6-11 Monate	66,9 - 74,2 cm	8 - 9 kg
Lila	1-2 Jahre	74,2 - 83,8 cm	10 - 11 kg
Gelb	2 Jahre	83,8 - 95,4 cm	12 - 14 kg
Weiß	3-4 Jahre	95,4 - 108,3 cm	15 - 18 kg
Blau	5-6 Jahre	108,3 - 121,5 cm	19 - 23 kg
Orange	7-9 Jahre	121,5 - 130,7 cm	24 - 29 kg
Grün	10-11 Jahre	130,7 - 143,3 cm	30 - 36 kg

Tabelle 5: Broselow-Luten-Zonen mit Angabe von Farbe, Alter, Größen- und Gewichtszuordnung

Zur Verifizierung dieser Herstellerangaben erfolgte ein Abgleich mit Daten der WHO Child Growth Standards zu Alters-Gewichts-, Alters-Höhen-, sowie Gewichts-Höhen-Korrelationen.(112) Diese Daten wurden ergänzt durch österreichische Körpermessdaten, welche von Häusler et al. (113) 2022 als Update zur Plattform „www.wachstum.at“ publiziert wurden. Bei dieser Plattform handelt es sich um die informatische Umsetzung und Anwenderschnittstelle des Perzentilen-Projekts der Arbeitsgruppe Pädiatrische Endokrinologie und Diabetologie, welches seit 2008 entwickelt wurde und zum Ziel hat Perzentilenkurven für österreichische Kinder zu entwickeln und diese öffentlich zugänglich zu machen.(114)

Die Festlegung der angegebenen Gewichts- und Größennormwerte erfolgte in Zusammenschau der verfügbaren Daten.

Alter	Broselow-Farbe	Gewicht	Größe
Neugeborenes	Grau	3 kg	47-52 cm
3 Monate	Grau	5 kg	55-60 cm
6 Monate	Rosa	7 kg	60-67 cm
9 Monate	Rot	9 kg	67-74 cm
1 Jahr	Lila	10 kg	74-84 cm
2 Jahre	Gelb	12 kg	84-95 cm
3 Jahre	(Gelb -) Weiß	15 kg	95-100 cm
4 Jahre	Weiß	16 kg	100-104 cm
5 Jahre	Weiß (- Blau)	18 kg	104-109 cm
6 Jahre	Blau	20 kg	109-121 cm
8 Jahre	Orange	25 kg	121-130 cm
10 Jahre	Grün	30 kg	130-140 cm
12 Jahre	Grün	40 kg	140-155 cm
14 Jahre	(Grün)	50 kg	>155 cm
Quelle	(63,111)	(58,63,90,111,112,115)	(63,90,111,112,115)

Tabelle 6: Zuordnung der Größen- und Gewichtsdaten zu den Altersstufen und den Broselow-Farbzonen

3.3.1.2.2 Kardiozirkulatorische Referenzwerte

Die Referenzwerte der Herzfrequenz (HF) wurden durch Mittelung der in der Literatur gefundenen Werte, unter Berücksichtigung von Ausreißern, ermittelt. (58,69,90,116–118)

Die Angabe der Blutdruck-Referenzwerte in der Literatur zeigte starke Schwankungen hinsichtlich der angegebenen Werte. Während manche Quellen nur Norm- bzw. Grenzwerte für den systolischen Blutdruckwert angaben, fanden sich in anderen die Angaben von Normbereichen oder von als nicht kritisch verändert zu wertenden Blutdruckreferenzen, besonders auch in Form von Blutdruck-Perzentilenkurven. (58,69,90,118–122)

Bezüglich des durchschnittlichen Blutvolumens von Kindern war besonders die Angabe einer möglichen Berechnungsgrundlage (in ml/kg KG) vorrangig in der Literatur zu finden. Hinsichtlich der Abnahme des Blutvolumens im Verhältnis zum Körpergewicht mit zunehmendem Alter zeigte sich ein Konsens in allen verwendeten Quellen. Auf Geschlechtsunterschiede, wie diese etwa durch Raes et al. 2006 publiziert wurden, wurde nicht gesondert eingegangen. (90,123–125)

Alter	HF	RR	BV
Neugeborenes	100-180 bpm	50/30-85/50 mmHg	85 ml/kg
3 Monate	110-165 bpm	55/35-90/60 mmHg	80 ml/kg
6 Monate	100-155 bpm	70/30-100/60 mmHg	75 ml/kg
9 Monate	100-150 bpm	70/50-110/60 mmHg	75 ml/kg
1 Jahr	95-150 bpm	75/45-105/60 mmHg	75 ml/kg
2 Jahre	90-140 bpm	75/45-105/60 mmHg	70 ml/kg
3 Jahre	85-135 bpm	80/45-110/60 mmHg	70 ml/kg
4 Jahre	75-130 bpm	80/50-110/65 mmHg	70 ml/kg
5 Jahre	75-125 bpm	80/50-110/70 mmHg	70 ml/kg
6 Jahre	70-125 bpm	80/50-110/70 mmHg	70 ml/kg
8 Jahre	70-120 bpm	85/50-115/75 mmHg	70 ml/kg
10 Jahre	65-110 bpm	85/55-115/75 mmHg	70 ml/kg
12 Jahre	60-100 bpm	90/60-120/80 mmHg	70 ml/kg
14 Jahre	60-110 bpm	90/60-120/80 mmHg	70 ml/kg
Quellen:	(58,69,90,116–118)	(58,69,90,118–122)	(90,123–125)

Tabelle 7: Gewählte Referenzwerte für Herzfrequenz (HF), Blutdruck (RR) und Blutvolumen (BV)

3.3.1.2.3 Respiratorische Referenzwerte

Die in der Literatur vorhandenen Referenzbereiche für die normale Atemfrequenz variierten mitunter stark. Es fanden sich auch unterschiedliche Angaben hinsichtlich der Standardabweichung bzw. der jeweiligen Perzentilenangaben der Werte. Die gewählten Referenzwerte entsprechen in etwa der \pm 90.-95. Perzentile der publizierten Normwerte.(69,90,116–118,126)

Bezüglich des Atemzugvolumens zeigte sich ein relativ klarer Konsens in allen Quellen, wobei die gewählten Normwerte sich besonders an den Angaben der ERC-Guidelines 2021 orientieren.(58,69,90,126,127)

Die Angabe des Atemminutenvolumens erfolgte anhand tabellarischer Auflistungen von Richtwerten rund um pädiatrische Beatmungsparameter aus dem Lehrbuch „*Atmen – Atemhilfen: Atemphysiologie und Beatmungstechnik*“ von Wolfgang Oczenski.(126) Da das Atemminutenvolumen von vielen Faktoren abhängig ist, ergeben sich große Bandbreiten der Angaben in unterschiedlichen Literaturstellen. Die Feinabstimmung des Atemminutenvolumens muss von jener Person, welche die Beatmung kontrolliert, anhand der üblichen Parameter (Blutgasanalyse, Beatmungsdrücke, Beatmungsmonitoring) erfolgen.

Alter	AF	AZV	AMV
Neugeborenes	40-60/min	6-8 ml/kg	0,5-1,5 l/min
3 Monate	30-55/min	6-8 ml/kg	1,0-2,0 l/min
6 Monate	30-50/min	6-8 ml/kg	1,0-2,0 l/min
9 Monate	30-45/min	6-8 ml/kg	1,0-2,0 l/min
1 Jahr	25-45/min	6-8 ml/kg	1,0-2,0 l/min
2 Jahre	20-40/min	6-8 ml/kg	2,5-3,5 l/min
3 Jahre	20-35/min	6-8 ml/kg	2,5-3,5 l/min
4 Jahre	20-30/min	6-8 ml/kg	2,5-3,5 l/min
5 Jahre	20-30/min	6-8 ml/kg	4,0-7,0 l/min
6 Jahre	15-30/min	6-8 ml/kg	4,0-7,0 l/min
8 Jahre	15-30/min	6-8 ml/kg	4,0-7,0 l/min
10 Jahre	15-25/min	6-8 ml/kg	4,0-7,0 l/min
12 Jahre	15-25/min	6-8 ml/kg	4,0-7,0 l/min
14 Jahre	12-20/min	6-8 ml/kg	4,0-7,0 l/min
Quellen:	(69,90,116– 118,126)	(58,69,90,126,12 7)	(58,126), AF, AZV

Tabella 8: Gewählte Referenzwerte für Atemfrequenz (AF), Atemzugsvolumen (AZV) und Atemminutenvolumen (AMV)

3.3.1.3 Atemwegsmanagement

Die Utensilien, welche im Rahmen des Atemwegsmanagements bei Kindern zum Einsatz kommen, sind in verschiedenen Größen verfügbar, welche meist nach Körpergröße oder Körpergewicht eingeteilt werden. Um im Bedarfsfall eine rasche Orientierung bezüglich der Größenwahl einzelner Utensilien zu erleichtern, wurde auf den Karten ein Richtwert für jeweils mögliche passende Größen für die auf den Notfallwagen gängigen Utensilien vermerkt. Angegeben werden die Größe des Laryngoskop-Spatels, der Innendurchmesser des Endotrachealtubus, die Tubus-Einführtiefe für transnasale und transorale endotracheale Intubation, sowie die Größe der Beatmungsmaske, des Guedeltubus und der Larynxmasken. Die Größenangaben für Larynxtuben wurden initial recherchiert, jedoch erfolgte keine Angabe dieser Größen in der Endversion der Karten (Details hierzu siehe **0 Tabelle 14: Potenzielle Vor- und Nachteile einzelner Dosierungshilfen-Systeme** Dosierungshilfen-Konzept).

Bei den Größenangaben handelt es sich jedoch lediglich um Richtwerte. Aufgrund unterschiedlicher Anatomie etwa von Gesicht und oberen Atemwegen muss jedes im Rahmen der Atemwegssicherung zum Einsatz kommende Utensil stets an das jeweilige Kind angepasst werden. In Fällen, in denen mehrere Größen eines Utensils potenziell für das Kind passen könnten, wurden beide in Frage kommenden Größen, sowie die Grenz- bzw. Unterscheidungskriterien zwischen den Größen angegeben. In erster Linie handelt es sich hierbei um Größenangaben zu den Larynxmasken.

3.3.1.3.1 Beatmungsmasken und supraglottische Devices

Die Angaben bezüglich der für das jeweilige Kind vermutlich am besten passenden Maske erfolgte anhand verfügbarer Referenzen in Fachbüchern, Guidelines, sowie in Abstimmung mit Herstellerangaben von häufig am Notfallwagen verfügbaren Beatmungsmasken.(58,90,128–130)

Oropharyngeal- bzw. Guedeltuben (GT) müssen vor ihrer Anwendung am Kopf des Kindes abgemessen werden. Zur Größenbestimmung des GT ist der Abstand zwischen den Schneidezähnen und dem Kieferwinkel entscheidend. Näherungsweise wird oft der Abstand zwischen Mundwinkel und Ohrläppchen verwendet, wie in folgender Abbildung schematisch dargestellt.(69,131)

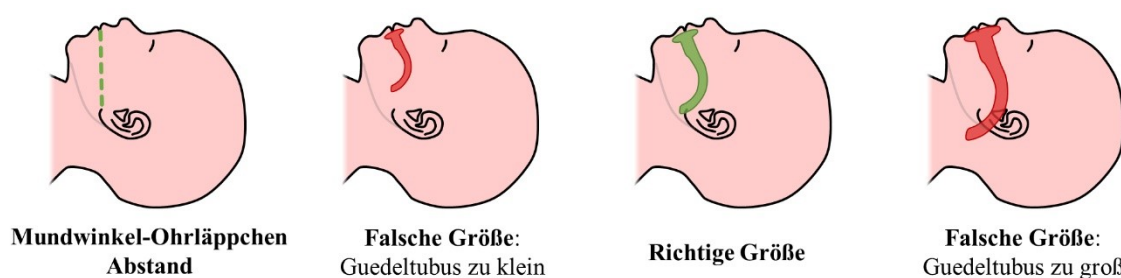


Abb. 30: Größenbestimmung Guedeltubus (Schematische Darstellung)

Larynxtuben (LT) sind supraglottische Atemweghilfsmittel, welche oral eingeführt werden, sodass deren Belüftungsöffnung vor dem Larynx zu liegen kommt. Im Anschluss wird über Inflation eines oropharyngealen und eines ösophagealen Cuff-Ballons versucht, eine ausreichende Abdichtung Richtung oral und ösophageal zu erzielen, um applizierte Beatmungshübe in die unteren Atemwege zu leiten und so eine Beatmung zu ermöglichen. Seit der erstmaligen Einführung des LT wurde dieser mehrmals verbessert, sodass etwa ein Absaugkanal hinzugefügt wurde, über welchen nach erfolgter Platzierung des LT nach ösophageal abgesaugt, oder sogar eine Magensonde platziert werden kann. Diese neueste Variante des LT wird auch LT II oder LTD-S (Larynxtubus Disposable – Suction) genannt und ist in 7 Größen verfügbar, welche anhand von Körpergröße und Körpergewicht eingeteilt werden.(132–135)

LT-Größe	Größen-Kriterium	Patientengruppe	Konnektorfarbe
0	<5 kg KG	Neugeborene	Transparent
1	5-12 kg KG	Säuglinge	Weiß
2	12-25 kg KG	Kleinkinder	Grün
2,5	125-150 cm Körpergröße	Kleinkinder-Schulkinder	Orange
3	<155 cm Körpergröße	kleine Erwachsene	Gelb
4	155-180 cm Körpergröße	mittlere Erwachsene	Rot
5	>180 cm Körpergröße	große Erwachsene	Violett

Tabelle 9: Larynxtubus-Größen im Überblick

Larynxmasken (LMA) sind, ähnlich wie Larynxtuben, supraglottische Atemwegsdevices, welche nach oralem Einführen vor der Larynxöffnung zu liegen kommen und diese aufgrund ihrer Form wie eine Maske umschließen. LMA sollen mit teilweise entfaltetem Cuff und unter leichter Drehung eingeführt werden. Nach der Platzierung muss der Cuff-Druck kontrolliert werden, um einen dichten Sitz der Maske zu garantieren. Somit soll ein über die LMA applizierter Beatmungshub über den Larynx in die unteren Atemwege gelangen. Die Größeneinteilung von Larynxmasken erfolgt anhand des Körpergewichts.(58,90,136)

LMA-Größe	Größen-Kriterium
1	<5 kg
1,5	5-10 kg
2	10-20 kg
2,5	20-30 kg
3	30-50 kg
4	50-70 kg
5	>70 kg

Tabelle 10: Larynxmasken-Größen im Überblick

In folgender Tabelle sind die gewählten Größenangaben für Beatmungsmasken, Guedeltuben, Larynxtuben und Larynxmasken zusammengefasst.

Alter	Gewicht	Größe	Maske	GT ^a	LT	LMA
Neugeborenes	3 kg	47-52 cm	00-0	0	(0)	1
3 Monate	5 kg	55-60 cm	0-1	0	(0-1 ^b)	1-1,5 ^f
6 Monate	7 kg	60-67 cm	1	0-1	(1)	1,5
9 Monate	9 kg	67-74 cm	1-2	0-1	(1)	1,5
1 Jahr	10 kg	74-84 cm	2	1	(1)	1,5-2 ^g
2 Jahre	12 kg	84-95 cm	2	2	1-2 ^c	2
3 Jahre	15 kg	95-100 cm	2-3	2	2	2
4 Jahre	16 kg	100-104 cm	2-3	2-3	2	2
5 Jahre	18 kg	104-109 cm	3	2-3	2	2
6 Jahre	20 kg	109-121 cm	3-4	2-3	2	2-2,5 ^h
8 Jahre	25 kg	121-130 cm	4	3	2-2,5 ^d	2,5
10 Jahre	30 kg	130-140 cm	4	3	2,5	2,5-3 ⁱ
12 Jahre	40 kg	140-155 cm	4	3	2,5-3 ^e	3
14 Jahre	50 kg	>155 cm	4	3	3	3-4 ^j

GT = Guedeltubus, LT = Larynxtubus, LMA = Larynxmaske

- Bei der Wahl der GT-Größe ist das Abmessen unabdinglich. Die angegebenen Größen stellen lediglich orientierende Werte dar!
- Grenzbereich, LT-Größe 1 ab 5 kg Körpergewicht
- Grenzbereich, LT-Größe 2 ab 12 kg Körpergewicht
- Grenzbereich, LT-Größe 2,5 ab 125 cm & bis 150 cm Körpergröße
- Grenzbereich, LT-Größe 3 für Patient*innen ab 155 cm Körpergröße
- Grenzbereich, LMA-Größe 1,5 ab 5 kg Körpergewicht
- Grenzbereich, LMA-Größe 2 ab 10 kg Körpergewicht
- Grenzbereich, LMA-Größe 2,5 ab 20 kg Körpergewicht
- Grenzbereich, LMA-Größe 3 ab 30 kg Körpergewicht
- Grenzbereich, LMA-Größe 4 ab 50 kg Körpergewicht

Tabelle 11: Größenreferenzen für Guedeltubus, Larynxtubus und Larynxmaske nach Alter, Größe und Gewicht

3.3.1.3.2 Endotracheale Intubation

Anders als bei supraglottischen Atemwegshilfen werden Endotrachealtuben (ET) durch Passieren der Stimmbandebene in die Trachea eingebracht. Dadurch sollen unter anderem ein Aspirationsschutz erreicht, das endobronchiale Absaugen und die Beatmung mit höheren Beatmungsdrücken ermöglicht werden. Bei der endotrachealen Intubation kann nicht wie bei SGA „blind“ intubiert werden, sondern muss durch Zuhilfenahme eines Laryngoskops die Glottis als Zielstruktur für den Tubus sichtbar gemacht (= eingestellt) werden.(90,137,138)

Je nach Alter, Geschlecht und Körperkonstitution kommen unterschiedliche Tubusgrößen und Laryngoskopspatel zum Einsatz. Hierbei werden Tubusgrößen meist über deren Innendurchmesser (ID) in Millimeter angegeben.

Zur Bestimmung der Tubusgröße existieren mehrere Formeln, wobei meist zwischen Endotrachealtuben mit Cuff und solchen ohne Cuff unterschieden wird.

Die 1957 von Cole et al. (139) publizierte Formel zur Bestimmung des Innendurchmessers von ungecufften Endotrachealtuben in mm ($ID_{u,Cole}$) anhand des Patientenalters in Jahren lautet:

$$ID_{u,Cole} = \frac{\text{Patientenalter}}{4} + 4 \text{ mm}$$

Weiters postulierten Khine et al. (140) 1997 eine Formel zur Berechnung des Innendurchmessers von gecufften Endotrachealtuben in mm ($ID_{c,Khine}$) anhand des Patientenalters in Jahren:

$$ID_{c,Khine} = \frac{\text{Patientenalter}}{4} + 3 \text{ mm}$$

Eine Abänderung der Formel nach Khine wurde in einer Publikation von Duracher et al. (141) 2007 vorgeschlagen:

$$ID_{c,Duracher} = \frac{\text{Patientenalter}}{4} + 3,5 \text{ mm}$$

Diese adaptierte Formel zeigte auch in rezenten Publikationen eine gute Performance und wurde daher als Berechnungsgrundlage für die Tubusgrößen verwendet.(142)

Die Ermittlung der Tubusgröße anhand der genannten Formeln liefert besonders für Kinder ab 1-2 Jahren vernünftige Ergebnisse. Für kleinere Kinder wurden separate Tubusgrößen angegeben.(140,141,143–145)

Auch wenn die Datenlage zunehmend für den Einsatz von gecufften Tuben bei Kindern spricht – etwa auch aufgrund der Entwicklung und Verbesserung von Microcufftuben – sind besonders für die kleinsten Patient*innen nicht immer ET mit Cuff vorhanden, weshalb auch

die Größen von ungecufften Tuben, berechnet mittels der Formel nach Cole, angegeben wurden. In jedem Fall sollte, ungeachtet davon, ob ein Tubus mit oder ohne Cuff verwendet wird, bei jedem Intubationsversuch je eine halbe Tubusgröße kleiner und größer bereitgehalten werden.(145–150)

Wie oben bereits erwähnt muss nicht nur die Tubusgröße an das Alter und den Habitus des/der Patient*in angepasst werden, sondern auch der gewählte Laryngoskop-Spatel. Diese Spatel sind nicht nur in unterschiedlichen Größen, sondern auch in grundlegend unterschiedlichen Formen verfügbar. Zwei der am weitesten verbreiteten Ausführungen sind hierbei die gebogenen Laryngoskopspatel nach Macintosh, sowie die geraden Spatel nach Miller. Rezente Literatur legt hierbei die Überlegenheit von Miller-Spatel besonders im Kontext der Intubation von Neugeborenen nahe, während bei Kindern zwischen 4 Monaten und 4 Jahren keine signifikanten Vorteile einzelner Spateltypen nachweisbar sind.(151–154)



Abb. 31: Schematische Darstellung von Macintosh- und Miller-Laryngoskopspateln

Die Spatelgröße richtet sich in erster Linie nach dem Alter des Kindes, aber auch nach den Präferenzen des/der Airwaymanager*in. Die gewählten Spatelgrößen orientieren sich an verfügbaren Referenzen.(58,155–159)

Bei der endotrachealen Intubation muss weiters auch die korrekte Tubustiefe (TT), also das Maß dafür, wie weit ein ET eingeführt wurde, beachtet werden. Besonders aufgrund der kleineren und kürzeren Atemwege von Kindern können kleine Abweichungen bereits weitreichende Folgen haben. So kann etwa ein zu tief eingeführter Tubus zur einseitigen Lungenbelüftung mit Schädigung des überbelüfteten Lungenflügels und mit Atelektasenbildung der minderbelüfteten Lunge führen, oder die zu wenig tiefe Intubation, besonders bei ET mit Cuff, laryngeale Strukturen beschädigen.(58,90,160,161)

Um die korrekte TT zu bestimmen, wurden bereits mehrere Formeln postuliert. So veröffentlichte etwa Levin 1958 eine mögliche Formel zur Berechnung der TT in cm für die orotracheale Intubation für Kinder zwischen 2 und 12 Jahren. Hierbei wird das Alter des Kindes (in Jahren) durch zwei dividiert und mit 12 cm addiert, was laut Levin besonders für Kinder zwischen 2 und 5 Jahren gute Ergebnisse erziele.(162)

$$TT_{oral,Levin} = \frac{Alter}{2} + 12 \text{ cm}$$

Es finden sich zahlreiche Adaptationen der Levin-Formel, wie etwa durch Lau et al. 2006 beschrieben.(163)

$$TT_{oral,Lau,Alter} = \frac{Alter}{2} + 13 \text{ cm}$$

Ebenfalls publizierten Lau et al. 2006 eine mögliche Berechnung anhand des Körpergewichts in kg.(163)

$$TT_{oral,Lau,Gewicht} = \frac{Körpergewicht}{2} + 8 \text{ cm}$$

Da der ET-ID wie oben beschrieben oft bereits altersbasiert berechnet wird, postulierten Pek et al. 2018 eine Berechnung der TT über Multiplikation der ET-ID mit dem Faktor 3.^{IV}(164)

$$TT_{oral,Pek} = ID * 3 \text{ cm}$$

Einen weiteren Ansatz die optimale TT möglichst exakt zu berechnen postulierten Zhou et al. 2015. Hierbei wird die TT ermittelt, indem die gemessene Länge des Mittelfingers (L_{MF}) des Kindes in cm mit dem Faktor 3 multipliziert wird.(165)

$$TT_{oral,Zhou} = L_{MF} * 3$$

In einer rezenten prospektiven Studie von Khanna et al. zeigte sich die Berechnung der TT anhand der Mittelfingerlänge, dicht gefolgt von der Berechnung anhand des Alters, überlegen gegenüber den anderen beschriebenen Methoden.(166)

Eine besonders für die Anwendung bei Neugeborenen gedachte Formel, die aus Addition des Geburtsgewichts (GG) in kg mit einem vordefinierten Summanden (6 cm) die optimale TT in cm für die orotracheale Intubation errechnen soll, publizierte Tochen 1979.(167)

$$TT_{oral,Tochen} = 6 \text{ cm} + GG$$

Seit der Publikation gab es immer wieder Ansätze die Tochen-Formel anzupassen, um die errechneten TT zu optimieren. Beispielsweise versucht über Anpassung des vordefinierten Summanden die errechnete TT der optimalen TT anzunähern. Diese 2018 publizierte Modifikation der Tochen-Formel zeigte bessere Näherungswerte für die optimale TT, lieferte jedoch besonders bei Neugeborenen mit geringem Geburtsgewicht (Small-for-date, SFD) falsch hohe Werte.(168)

$$TT_{oral,Tochen,modifiziert} = 5 \text{ cm} + GG$$

Weitere Anpassungen, besonders für Neugeborene SFD, postulierten Bartle et al. des Duke University Medical Center in Durham, North Carolina im Jahr 2019 über die Duke-Formeln.

^{IV} Der Faktor in der Formel nach Pek müsste mathematisch korrekt 30 betragen, da die ET-ID in mm, die TT jedoch in cm angegeben wird.

Hierbei erfolgt die Berechnung der TT abhängig davon, ob das Neugeborene weniger als 500 g (Duke 1: Summand 5,0 cm) oder 500-999 g (Duke 2: Summand 5,5 cm) wiegt.(169)

$$TT_{oral,Duke 1} = 5 \text{ cm} + GG \qquad TT_{oral,Duke 2} = 5,5 \text{ cm} + GG$$

Allerdings zeigten diese Formeln tatsächlich geringe Sensitivität, um eine adäquate TT für Neugeborene SFD vorherzusagen und die Autoren appellierten für rasche radiographische Evaluierung der Tubusplatzierung.(169)

Für Neugeborene SFD wird in der aktuellen Literatur vermehrt der Bedarf von neuen Bestimmungshilfen für die TT genannt, wobei besonders die Körpergröße und das Körpergewicht als wesentliche Parameter gesehen werden.(170–173)

Eine weitere Möglichkeit zur Anpassung der errechneten TT bei Neugeborene SFD stellt möglicherweise die Miteinbeziehung des Gestationsalter dar, wie von Chung et al. 2018 vorgeschlagen. Hierbei wird dem vordefinierten Summanden 4 cm jeweils 1 cm pro kg KG und 0,05 cm pro Gestationswoche (GW) addiert.(174)

$$TT_{oral,Chung} = 4 \text{ cm} + GG + 0,05 * GW$$

Zu beachten ist dabei allerdings, dass diese Berechnung an taiwanesischen Neugeborenen untersucht wurde und dass zwischen unterschiedlichen Ethnizitäten durchaus anatomische Unterschiede bestehen können.(171,174)

Zusätzlich zur orotrachealen Intubation, ist (nicht nur) bei Kindern auch die nasotracheale Intubation eine Möglichkeit, um über das transglottische Einbringen eines Tubus den Atemweg zu sichern, die in manchen Publikationen sogar Vorteile gegenüber orotrachealer Intubation zeigte.(175–177)

Bezüglich der TT bei nasotrachealer Intubation finden sich, ähnlich wie zur TT bei orotrachealer Intubation, viele Quellen. Nachfolgend seien einige davon exemplarisch aufgezählt.

Formel	Bedingungen	Quelle
$TT = \frac{Alter}{2} + 15 \text{ cm}$	Kinder >1 Jahr	Lau et al., 2006 (163)
$TT = \frac{KG}{2} + 9 \text{ cm}$	Kinder <1 Jahr	Lau et al., 2006 (163)
$TT = \frac{KG}{2} + 10,5 \text{ cm}$	Kinder <4 Jahre	Antona et al., 2002 (178)
$TT = ID * 3 + 2 \text{ cm}$	>3 kg KG	Yates et al., 1987 (179)

Tabelle 12: Beispiele für Berechnungsmöglichkeiten der Tubustiefe bei nasotrachealer Intubation

Generell, insbesondere aber für die nasotracheale Intubation, wird immer wieder auf die Positionierungsüberprüfung anhand der Intubationstiefenmarkierung des jeweils

verwendeten ET hingewiesen.(161,180,181) Zu beachten gilt hierbei jedoch, dass die Markierungen nicht genormt sind, sondern Herstellerabhängig platziert werden, und teilweise sogar fehlen können.(182)

Auch wenn verschiedene Formeln und „Tricks“ zur Bestimmung der adäquaten TT zur Verfügung stehen, besteht dennoch die klare Empfehlung jede Intubation klinisch und apparativ anhand von Intubation unter Sicht, seitengleichem Auskultationsbefund mit bilateralem Atemgeräusch nach Intubation, deutlich beobachtbaren Thoraxexkursionen durch (leichtgängige) Beatmung, sowie durch adäquate und beatmungssynchrone Kapnographie zu verifizieren.(58,69,90,166,183,184)

Weiters gilt zu beachten, dass es bei Bewegungen des Kopfes bzw. im Bereich der Halswirbelsäule zu Verschiebungen des Tubus kommen kann, was besonders bei Kindern aufgrund der geringen Toleranzen zur Tubus-Dislokation mit dem Risiko von akzidenteller Extubation, sowie endobronchialer Intubation führen kann. Das Vermeiden solcher komplikationsträchtigen Bewegungen, sowie ein kontinuierliches klinisches und apparatives Monitoring und laufende Reevaluierung der adäquaten Intubationstiefe sind daher nachdrücklich empfohlen.(185–187)

Für die Angaben der Tubustiefe auf den Karten wurden besonders die Formeln von Levin, inklusive der Adaptionen nach Lau, sowie die Tochen-Formel in ihrer Modifikation als Richtwert verwendet.

Alter	Spatel	CET-ID	UET-ID	TT_{oral}	TT_{nasal}
Neugeborenes	0 ^M	(3,0)-3,5 mm	3,5-4,0 mm	9-9,5 cm	12-12,5 cm
3 Monate	1 ^M	(3,0)-3,5 mm	3,5-4,0 mm	10 cm	13 cm
6 Monate	1	(3,0)-3,5 mm	3,5-4,0 mm	10-11 cm	14 cm
9 Monate	1	3,5 mm	4,0 mm	11-12 cm	14-15 cm
1 Jahr	1	3,5 mm	4,0 mm	12-13 cm	15-16 cm
2 Jahre	1-2	4,0 mm	4,5 mm	13-14 cm	16-17 cm
3 Jahre	2	4,0 mm	4,5 mm	13,5-14,5 cm	16-17 cm
4 Jahre	2	4,5 mm	5,0 mm	14-15 cm	17-18 cm
5 Jahre	2	4,5 mm	5,0 mm	14,5-15,5 cm	18-19 cm
6 Jahre	2	5,0 mm	5,5 mm	15-16 cm	18-19 cm
8 Jahre	2	5,5 mm	6,0 mm	16-17 cm	19-20 cm
10 Jahre	2-3	6,0 mm	-	17-18 cm	20-21 cm
12 Jahre	3	6,5 mm	-	18-19 cm	21-22 cm
14 Jahre	3	6,5 mm	-	19-20 cm	22-23 cm

CET-ID = Innendurchmesser für Endotrachealtuben mit Cuff, UET-ID = Innendurchmesser für Endotrachealtuben ohne Cuff, TT = Tubustiefe

M) Nach Möglichkeit Verwenden eines Miller-Spatels.

Tabelle 13: Übersicht über gewählte Referenzwerte für Spatelgröße, Tubusgröße und Tubustiefe

3.3.1.4 Sonstige Größen und Werte

Bezüglich der angegebenen Volumina für die Bolusgabe von isotonen Infusionslösungen zeigt sich in mehreren Quellen ein Konsens zur Gabe von 10 ml/kg KG mit ggf. Repetition.(58,69)

Die Auswahl der Beatmungsbeutelgrößen erfolgte anhand der Herstellerangaben bezüglich der möglichen applizierbaren Atemhubvolumina, sowie nach der vom Hersteller angegebenen zulässigen Gewichtsbereiche.(188,189)

Die Angabe der Energiemengen für elektrische Kardioversion (1-2 J/kg KG) und Defibrillation (4 J/kg KG initial, Eskalation bis auf 8 J/kg KG mit einer Obergrenze von 360 J) erfolgte gemäß Leitlinienempfehlung des ERC.(69)

Zusätzlich wurden auch Angaben zu den zu wählenden Defibrillationselektroden getroffen. Diese richten sich nach dem Körpergewicht des Kindes und können in Kinder- und Erwachsenenelektroden unterteilt werden, wobei die Grenzwerte je nach Hersteller unterschiedlich sind. Für die Taschenkarten wurden die Angaben der Hersteller beider Monitor-Defibrillator-Einheiten („*Corpuls C3*“ und „*Lifepak LP15*“) berücksichtigt.

- „*Corpuls C3*“
 - Kinderelektroden: bis 25 kg KG
 - Erwachsenenelektroden: ab 20 kg KG
- „*Lifepak LP15*“
 - Kinderelektroden: bis 15 kg KG
 - Erwachsenenelektroden: ab 15 kg KG

Die Grenzwerte wurden den technischen Dokumentationen der jeweiligen Gerätehersteller entnommen.(190,191)

Basierend auf den Herstellerangaben und unter Berücksichtigung der Überschneidung der jeweiligen Gewichtsbereiche wurden folgende Empfehlungen angegeben:

- Bis 15 kg KG: Kinderelektroden für „*Corpuls C3*“ und „*Lifepak LP15*“
- 15-20 kg KG: Kinderelektroden für „*Corpuls C3*“ und Erwachsenenelektroden für „*Lifepak LP15*“
- Ab 20 kg KG: Erwachsenenelektroden für „*Corpuls C3*“ und „*Lifepak LP15*“

3.3.2 Taschenkarte „Neugeborenenversorgung“

Diese Taschenkarte wurde grundlegend anders gestaltet als die Kindernotfall-Taschenkarten. Auf der Vorderseite der „Neugeborenen-Karte“ findet sich ein zusammengefasster Algorithmus der Neugeborenenversorgung entsprechend der Empfehlungen des ERC zur Neugeborenenversorgung- und reanimation, sowie eine Dosierungstabelle für fünf wichtige Medikamente im Rahmen der Neugeborenenreanimation.(16) Die Rückseite enthält im oberen Abschnitt Angaben zu Normwerten, sowie zu möglichen Warnzeichen (z.B. Herzfrequenz-Grenzwerten). Der untere Teil der Karte widmet sich dem Atemwegsmanagement und der Beatmung von Neugeborenen. Hier können Empfehlungen zur Sauerstoffgabe, der Optimierung der Maskenbeatmung entsprechend des nach Milderer et al. adaptierten „MR SOPA“-Akronyms (18), sowie Angaben zu supraglottischen Atemwegshilfen und rund um die Endotracheale Intubation Neugeborener nachgelesen werden.

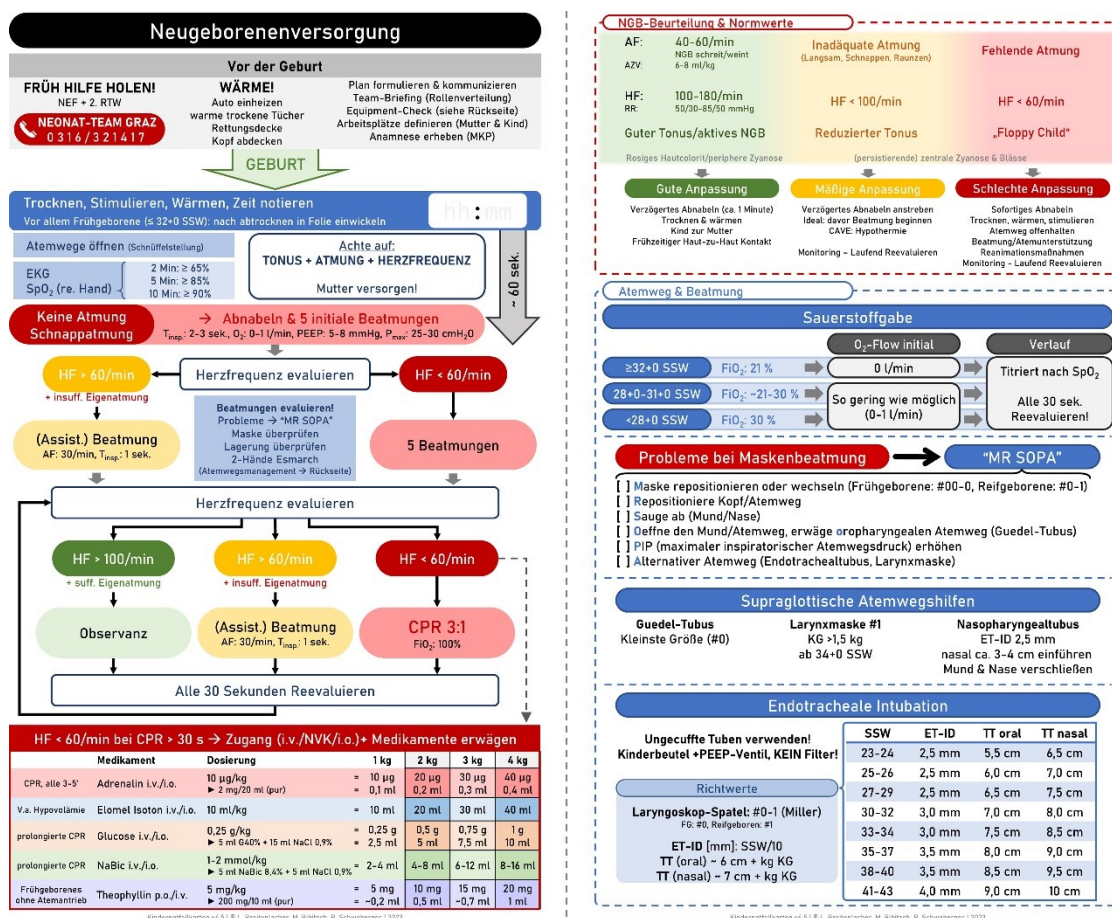


Abb. 32: Taschenkarte "Neugeborenenversorgung" (links: Vorderseite, rechts: Rückseite)

4 DISKUSSION

4.1 Literaturrecherche

Die überwiegende Mehrheit der analysierten Literatur beschrieb den Einsatz von Dosierungshilfen im Rahmen pädiatrischer Notfälle als sinnvoll und potenziell förderlich hinsichtlich der Patientensicherheit. Jedoch fanden sich ebenso in den meisten Publikationen Warnungen bezüglich trotzdem bestehender Fehlermöglichkeiten. Bezüglich Dosierungshilfen wurden hier besonders die falsche Anwendung, eine schlechte Einschulung oder mangelnde Genauigkeit der kognitiven Hilfsmittel genannt. Weiters können Fehler auch aufgrund von Faktoren rund um die Versorgung kritisch kranker Patient*innen geschehen, welche nicht von Dosierungshilfen beeinflusst werden können (Kommunikationsfehler, ungenaues Arbeiten, Verwechslungsfehler, Fehler bei der Vorbereitung von Medikamenten vor Verabreichung, etc.).(4,5,10,19–34,69,70)

Jene Publikationen, welche ihre Empfehlungen auf quantitative Daten gestützt haben, propagierten anhand dieser Daten die Verwendung pädiatrischer Dosierungshilfen.(19–21,23,27–29,31,33)

Andere Publikationen sprachen zwar eine Empfehlung zum generellen Gebrauch einer Dosierungshilfe aus, liefern jedoch keinen (dokumentierten oder quantifizierten) Vergleich der jeweils beschriebenen Dosierungshilfe zu einer Kontrollgruppe. Oft wurden hierbei jedoch mehrere Systeme miteinander verglichen. Beispielsweise verglichen Parush et al. ein grafisches Dosierungs-Kalkulationstool mit einem Taschenbuch (192), Hagberg et al. stellten elektronische Hilfsmittel ausgedruckten Dosierungshilfen in Papierform gegenüber (193), und Siebert et al. beschrieben die Unterschiede in der Performance einer App im Vergleich zum Broselow-Luten-Tape (194).

Wenn bestimmte Dosierungshilfen gegeneinander oder mit Kontrollgruppen, welche keine Dosierungshilfen verwenden, verglichen werden, sollte immer der gesamte Studienkontext beachtet werden. So wiesen viele der Simulationsstudien ausgesprochen kleine Teilnehmerzahlen auf, etwa die Studie von Campagne et al., in welcher lediglich 20 Personen an den simulierten Szenarien teilnahmen (21). Weiters war meist keine einheitliche Definition der „korrekten Dosierung“ oder des akzeptablen Bereichs von Dosierungen zu identifizieren. So definierten etwa Moreira et al. oder Wells und Goldstein alle Dosierungen als korrekt, solange diese nicht mehr als 10% von den vorab festgelegten Dosierungen abwichen, Bosson et al. hingegen akzeptierten eine Schwankungsbreite von $\pm 20\%$.(20,31,33) Auch die besonderen Begebenheiten in dem jeweils betrachteten System

können einen Einfluss auf die Ergebnisse solcher Studien haben. Relevante Unterschiede können etwa beim Vergleich von innerklinischem vs. präklinischem Setting, ärztlichen vs. nicht-ärztlichen Teams (beispielsweise Pflege oder Rettungsdienst), etablierten vs. neu eingeführten Dosierungshilfen, Simulationsstudien vs. retrospektive Datenanalyse (etwa anhand der Fall-/Einsatzdokumentation), sowie beim Vergleich der Anwendung von pädiatrischen Dosierungshilfen innerhalb unterschiedlicher Studienpopulationen (geografisch, sozio-ökonomisch) bestehen. Da es sich bei einigen der Studien um Simulationsstudien handelte, ist auch immer das Auftreten von Simulationsartefakten zu beachten.

In einzelnen Artikeln wurde der Einsatz von pädiatrischen Dosierungshilfen zwar empfohlen, die im Rahmen der Studie gesetzten Interventionen aber nicht genau definiert. Hier sei die Publikation von Feleke et al. genannt, in welcher sich eine farbkodierte Dosierungshilfe gegenüber „traditioneller Dosierungs-/Referenz-Systeme“ als überlegen zeigte.(23)

Mehrere Autoren beschrieben den Prozess der Medikamentengabe bei Kindern als mehrstufig, wobei Fehler zu jedem Zeitpunkt im Rahmen des Prozesses möglich wären.(5,22,31,195) Mit leichten Abweichungen lassen sich die Prozesse etwa wie folgt zusammenfassen:

1. Alter oder Größenparameter (z.B. Körpergröße) des Kindes bestimmen
2. Parameter aus „1.“ in Gewicht umwandeln (mittels Formel oder Hilfsmittel)
3. Gewünschte Dosis anhand des ermittelten Gewichts berechnen („Dosiseinheit/kg“)
4. Medikament vorbereiten (inklusive evtl. Verdünnung)
5. Zu applizierendes Volumen berechnen und verabreichen

Wird etwa das Gewicht erfragt oder mittels Waage gemessen (besonders präklinisch meist nicht umsetzbar), fallen hierbei die ersten zwei Schritte weg. Bei der Bestimmung des Patientengewichts stehen unterschiedliche Hilfsmittel zur Verfügung, deren Genauigkeit und Zuverlässigkeit je nach Literatur durchaus erheblich variieren. Während einige Autoren etwa Broselow-Luten-Notfallmaßbänder als effektiv und genau beschrieben, positionierten sich andere gegen diese Maßbänder und sprachen sich für den Einsatz von alternativen längenbasierten Systemen der Gewichtsbestimmung aus.(24,27,33,194) Es bestand jedoch ein eindeutiger Konsens, dass die Verwendung jeglichen Hilfsmittels zur Gewichtsbestimmung der reinen Schätzung oder Berechnung mittels Formeln anhand des Alters überlegen ist.(4,21,33,34,66,196,197)

Besonders jene Arbeitsschritte rund um die Medikamentengabe, welche Rechnungen beinhalten, sind gerade in stressgeladenen Situationen mit einem großen Fehlerpotenzial behaftet. Die Rechenfähigkeiten von medizinischem Personal entsprechen bereits in relativ entspannten Situationen (z.B. im „Klassenzimmer-Setting“ im Rahmen von Studien) oft nicht dem hohen Standard, welcher notwendig wäre, um stets korrekte Dosierungen und zu applizierende Volumina zu berechnen.(10) Unter Stress nehmen diese Fähigkeiten weiter ab. Deshalb wurde von vielen Autoren die Verwendung von Dosierungshilfen, welche Rechnungen vermeiden oder zumindest minimieren, als zu bevorzugend beschrieben.(4–6,10,22,31,34,196,198,199)

Die „optimale Dosierungshilfe“ sollte an das jeweilige System, in welchem sie zur Anwendung kommt, angepasst sein, umfangreiche Informationen enthalten um die kognitive Belastung von Anwender*innen zu reduzieren, und allen potenziellen Anwender*innen im jeweiligen System im Rahmen von umfassender Schulung und regelmäßigen Übungen bzw. Trainings ausreichend nähergebracht werden.(4,5,22,24,32,34,196)

Vereinzelt wurden Systeme vorgeschlagen, welche Anwender*innen nicht nur die Berechnung der Dosierung abnehmen, sondern auch die Vorbereitung der einzelnen Medikamente sicherer machen sollen. Hierbei handelt es sich meist um Broselow-farbkodierte, voraufgezogene und beschriftete Spritzen, welche in mehrfacher Ausfertigung mitgeführt bzw. bereitgestellt werden. In der Praxis soll das jeweilige Kind anhand der Körpergröße einer Broselow-Farbzone zugeordnet und im Anschluss das benötigte Medikament anhand des Farbschemas aus der Fertigspritze verabreicht werden. Dieser Ansatz soll einen weiteren, mit Fehlerpotenzial behafteten, Arbeitsschritt im Rahmen der Medikamentengabe einsparen und somit die Patientensicherheit erhöhen. Gemäß Moreira et al. wurden bei der Verwendung eines solchen Systems besonders kritische Dosierungsfehler vermieden.(31) Weiters bringt dieser Ansatz einen klaren Zeitvorteil mit sich, da die Medikamentenvorbereitung wegfällt.(23) Zu bedenken gilt allerdings, dass ein solches System mit erheblichem Material- und Kostenaufwand verbunden ist und besonders in Bereichen, in welchen das Auftreten pädiatrischer Notfälle seltener ist (z.B. allgemeiner Notfallrettungsdienst vs. pädiatrische Notfallaufnahme) aufgrund wirtschaftlicher Faktoren schwerer zu etablieren ist als andere Systeme.

Insgesamt zeigte sich in der analysierten Literatur ein starker Konsens dafür, dass der Einsatz von pädiatrischen Dosierungshilfen zu empfehlen ist und potenziell die Patientensicherheit erhöhen kann, jedoch kann allein durch die Verwendung einer Dosierungshilfe das Auftreten von Dosierungsfehlern nicht verhindert werden. Hinsichtlich der genauen Gestaltung der

jeweiligen Dosierungshilfe bestand kein einstimmiger Konsens, jedoch spielte die adäquate Einschulung auf Dosierungshilfen sowie regelmäßiges Training in den Augen vieler Autoren eine große Rolle.(4,5,22,30,34,198)

Als eine der führenden Gesellschaften rund um Guidelines der europäischen Notfallmedizin, sprach sich das European Resuscitation Council in den Guidelines des Paediatric Life Support 2021 klar für die Verwendung von Dosierungshilfen aus: „*Use, whenever possible, decision aids providing pre-calculated dose advice for emergency drugs and materials.*“(69) Da die ERC-Guidelines für viele andere Aspekte (prä-)klinischer Notfallversorgung als gut validierte und international gültige Quelle verwendet werden, sollte auch in dieser Hinsicht auf die Empfehlungen dieser Guidelines geachtet werden.

4.1.1 Generelle Empfehlungen

Trotz des Einsatzes von Dosierungshilfen können Dosierungs- oder Behandlungsfehler im Rahmen von Kindernotfällen auftreten. Zusätzlich zu den Daten und Empfehlungen rund um den Einsatz von Dosierungshilfen, wurden in einigen der Publikationen zusätzliche Punkte genannt, welche zur Erhöhung der Patientensicherheit beitragen können. Diese sind im Folgenden kurz zusammengefasst.

- Von einem Medikament soll immer nur die geringstmögliche Anzahl (bestenfalls eine) an Formulierungen bzw. Konzentrationen vorgehalten werden. Unnötige Verdünnungen sind zu vermeiden.(4,22,34,200)
 - Ausnahmen hierzu stellen Systeme mit farbkodierten, vorbereiteten Fertigspritzen dar.(31)
- Nicht-technische Fertigkeiten spielen eine große Rolle im Rahmen der Kindernotfallversorgung. Hierzu gehören etwa eine adäquate Kommunikation (z.B. „*closed-loop-communication*“^V und „*speaking up*“^{VI}), wiederholte Team-Updates

^V Das Konzept der *closed-loop-communication* (Kommunikation in einer „geschlossenen Schleife“) soll Teamarbeit und Patientensicherheit verbessern, indem Anweisungen, nachdem sie vom Teamleader („*Sender*“) ausgesprochen und einem Teammitglied („*Empfänger*“) aufgetragen wurden, vom Teammitglied („*Empfänger*“) laut wiederholt werden. So stellen „*Sender*“ und „*Empfänger*“ sicher, dass die Anweisung korrekt gestellt und gehört wurde.(201,202)

^{VI} Mit „*speaking up*“ wird die laute und deutliche Kommunikation von potenziell relevanten Informationen (z.B. Veränderung des Patientenzustandes, Beobachtungen im Patientenumfeld oder Bedenken an geplanter Intervention) an das gesamte Team bezeichnet.(201,202)

(z.B. „ten-for-ten“^{VII}), sowie ein „Debriefing“ (= Nachbesprechen) nach Einsätzen.(22)

- Eine gut gepflegte Fehlerkultur ist ein wesentlicher Bestandteil eines patientensicher arbeitenden Teams. Wenn jedes Teammitglied die Möglichkeit hat, offen (potenzielle) Fehler anzusprechen, und geschehene Fehler nicht als Grund zur Bestrafung, sondern als Anlass zur Verbesserung gesehen werden, wird die Patientensicherheit insgesamt signifikant erhöht.(203–206)
- Verwendete Hilfsmittel und Dosierungshilfen sollten immer an das jeweilige System angepasst und von verantwortlichen Entscheidungsträgern befürwortet bzw. freigegeben werden.(4,19,198)
- Dosierungshilfen sollten Angaben zur Dosis und zum jeweils zu applizierenden Volumen beinhalten.(4,5,22,196)
- Die Bestimmung des Körpergewichts soll unter Zuhilfenahme eines Hilfsmittels (Befragen von Angehörigen, längenbasierte Methoden, Apps) geschehen, da besonders bei kleineren Kindern oder bei kritischen Notfällen (CPR, Notwendigkeit der Analgesie/Analgesiedierung/Narkose, Krampfanfall) die Fähigkeit zur korrekten Einschätzung des Gewichts beeinträchtigt ist.(4,5,21,30,34,196,207,208)
 - Die telefonische Erhebung des Patientengewichts durch Mitarbeiter*innen der (Rettungs-)Leitstelle im Rahmen des Notrufs kann hilfreich sein.(209)
- Eine adäquate Vertrautheit mit dem Arbeitsumfeld, korrekte Einschulungen auf etwaige Dosierungshilfen, sowie regelmäßige Übungen und (Simulations-)Trainings sind Grundvoraussetzungen für patientensicheres Arbeiten.(4,5,22,30,34,198)
- Das Trainieren von Notfallsituationen im Simulationssetting, etwa anhand von Fallvignetten-basierten Notfällen oder Reanimations-Szenarien, kann die Patientensicherheit signifikant erhöhen.(210–212)
 - Der positive Einfluss von Simulationstrainings auf die Sicherheit kann nicht nur in der (Notfall-)Medizin, sondern auch in anderen Hochrisiko-Arbeitsbereichen wie etwa in der Luftfahrt dokumentiert werden.(213)

^{VII} Team-Updates in Form von „ten-for-tens“ geben der Kommunikation wichtiger Informationen bewusst Zeit. Namensgebend ist hierbei die Überlegung, dass im Rahmen eines etwa 10 Sekunden dauernden Team-Updates der Plan für die kommenden 10 Minuten formuliert und an das gesamte Team weitergegeben wird.(22)

4.2 Antworten auf den Fragebogen

Der Fragebogen stellt eine Ist-Zustands-Analyse dar und kann nach etwaiger Einführung des ausgearbeiteten Konzepts einer standardisierten pädiatrischen Dosierungshilfen auf den Grazer Notfallwagen als Referenz für nachfolgende Befragungen zur Objektivierung eines potenziellen Effekts auf die subjektive Patientensicherheit, sowie auf die Haltung gegenüber Dosierungshilfen für den Kindernotfall herangezogen werden.

Insgesamt haben 26 Personen den Fragebogen vollständig retourniert. Dies wirkt initial wie eine geringe Beteiligung, gemessen an der Anzahl an potenziellen Teilnehmer*innen, 64 aktiven NFS-NKI, ergibt sich jedoch mit einer Rücklaufquote von 40,6% eine akzeptable Stichprobengröße. Die Motivation zur Teilnahme hätte möglicherweise durch eine geringere Fragenanzahl und einer damit verkürzten Ausfüllzeit des Fragebogens erhöht werden können. Für Folgebefragungen sollte dies berücksichtigt, und geplante Umfragen dementsprechend angepasst werden.

4.2.1 Dosierungshilfen

Die Mehrheit der Teilnehmer*innen (92,3%) verwendet laut eigenen Angaben Dosierungshilfen bei Kindernotfällen. Dies lässt vermuten, dass grundsätzlich eine hohe Akzeptanz für die Verwendung von Dosierungshilfen besteht und die Anwender*innen sich dadurch im Einsatz einen Vorteil für das Kind oder sich selbst erhoffen. Bei der Auswertung der verwendeten Dosierungshilfen standen Rechenhilfen (58,3%), Apps (54,2%) und Dosierungstabellen (50,0%) unter den beliebtesten Methoden. Hierbei stellen Rechenhilfen im Taschenkartenformat eine relativ einfache, individuell gestaltbare Möglichkeit dar, sich selbst Dosierungshilfen zu schaffen. Allerdings besteht bei dieser Art der Unterstützung immer die Notwendigkeit, in potenziell stressigen Situationen und Umgebungen, selbstständig Berechnungen durchzuführen, wodurch das Risiko von Rechenfehlern und damit von Behandlungsfehlern besteht. Die Problematik von Rechenfehlern wird auch in der Literatur mehrmals diskutiert. Schon unter optimalen und stressfreien Rahmenbedingungen ist die Rechenfähigkeit von medizinischem Personal möglicherweise nicht ausreichend, um Dosierungsberechnungen korrekt durchzuführen.⁽¹⁰⁾ Unter Stress zeigen sich diese Rechenfähigkeiten weiter eingeschränkt, was die Fehlerrate signifikant erhöht.⁽⁹⁾

Elektronische Dosierungshilfen sind besonders in einer Zeit, in der Smart-Devices (Smartphones, Smartwatches, Tablets, ...) ubiquitär vorhanden sind, verlockend und weit verbreitet. Applikationen, die hier zur Auswahl stehen, verfügen über wesentliche Vorteile in der Anwendung, wie etwa Suchfunktionen nach bestimmten Medikamenten oder

Indikationen oder der Möglichkeit der dynamischen Dosisberechnung, weshalb die Beliebtheit von Apps nachvollziehbar ist. Die Verwendung von Tabellen mit fertig berechneten alters- bzw. gewichtsadaptierten Dosierungen bringt den Komfort mit sich, dass keine Berechnungen vor Ort angestellt werden müssen, was zur zahlreichen Anwendung dieser Methode beitragen kann. Die Erstellung solcher Tabellen ist allerdings mit einem größeren Aufwand verbunden als etwa die Gestaltung einer einzelnen Rechenhilfe, und könnte auch mit einer höheren Fehlerrate bei der Erstellung assoziiert sein, da mehrere individuelle Tabellen mit angepassten Dosierungen angefertigt werden müssen, anstatt nur einer Vorlage wie etwa bei Rechenhilfen.

Es zeigt sich, dass zwei Drittel der Befragten (16 von 24) zumindest zwei Dosierungshilfen miteinander kombinieren. Hierbei scheinen Kombinationen aus den am häufigsten genannten Systemen (Apps, Dosierungstabellen, Rechenhilfen) besonders beliebt. Auch der gemeinsame Einsatz von den auf den Notfallwagen vorhandenen Dosierungshilfen wie Rechenhilfen, Dosierungstabellen oder Apps wird ersichtlich. Die Personen, die digitale Dosierungshilfen in Form von Skripten oder PDFs am Smartphone verwenden, kombinieren diese allesamt mit weiteren Dosierungshilfen, besonders mit Dosierungstabellen. Ähnliches zeigt sich auch bei jener Person, welche ein Taschenbuch verwendet. Die am Jumbo bereits vorhandenen Dosierungshilfen werden in keinem Fall alleinstehend angewandt, sondern meist mit Apps oder ausgedruckten Dosierungshilfen (Tabellen oder Rechenhilfen) kombiniert. Die Beliebtheit der Kombination mehrerer Dosierungshilfen wird auch durch die Freitextantworten untermauert, in welchen von einer Teilnehmerin beschrieben wird, dass er/sie die am häufigsten benötigten Medikamentendosierungen immer berechnet, eine Dosierungstabelle oder eine App zum Nachlesen seltenerer Dosierungen jedoch hilfreich wäre.

Etwas mehr als die Hälfte der Befragten (54,2%) verwendet bei fast jedem Kindernotfall eine Dosierungshilfe, während 37,5% ausschließlich bei besonderen Fragestellungen auf diese zurückgreifen. Hierbei ist zu bedenken, dass besonders bei Rechenhilfen oftmals die Rechenarbeit auf der Anfahrt zum Notfallort geschieht und die Ergebnisse (z.B. Dosierungen zur Analgosedierung oder Narkoseeinleitung) vor Ort aufgrund eines weniger kranken Kindes nicht gebraucht werden. In diesen Situationen wird die Dosierungshilfe zwar angewandt, tatsächlich aber nicht benötigt. Generell ist der Anfahrtsweg zum Notfallort aber einer von wenigen Vorteilen in der präklinischen Notfallmedizin, verglichen mit innerklinischer Notfallmedizin. Die Anfahrtszeit kann hierbei genutzt werden, um sich mit entsprechenden Dosierungshilfen auf den potenziell angekündigten Notfall vorzubereiten,

und nicht erst direkt neben Patient*innen nachforschen zu müssen. Der Informationsgewinn im Bedarfsfall stellt sich mit Dosierungstabellen und Apps praktikabler dar als mit Rechenhilfen. Besonders wenn es darum geht, vital bedrohliche Zustände abzuwenden (etwa Anaphylaxie) oder eine adäquate Dosis für Analgetika und Sedativa zu überprüfen, ist die Situation meist von einem die selbstständigen Berechnungen negativ beeinflussenden Stresslevel gekennzeichnet und somit das Auftreten von Rechenfehlern wahrscheinlicher. Dass Fehler besonders im Rahmen von Einsätzen, welche etwa aufgrund des Patientenzustandes mit vermehrtem Stress vergesellschaftet sind, auftreten, bzw. dass Stress mit einer höheren Fehlerrate assoziiert ist, zeigt sich stimmig in mehreren Publikationen.(214–216)

Die mittlere angegebene subjektive Sicherheit bei Kindernotfällen lag im Rahmen der Umfrage bei 6,38 von 10 Punkten, wobei 0 Punkte als sehr unsicher und 10 Punkte als sehr sicher definiert waren. Keine der befragten Personen hat das subjektive Sicherheitsgefühl mit weniger als 4 oder mehr als 8 Punkten bewertet. Die Objektivierung von Sicherheit ist hierbei aufgrund der multifaktoriellen Hintergrundprozesse (fachliches Wissen, Erfahrung, sozio-emotionale Faktoren, einsatztaktische Variabilität) schwierig umzusetzen. Eine identisch skalierte Referenzfrage zum subjektiven Sicherheitsgefühl bei Notfalleinsätzen mit erwachsenen Patient*innen wäre ergänzend sinnvoll, um etwaige Differenzen aufzeigen zu können. Auch dieser Aspekt sollte in mögliche Folgebefragungen miteinfließen.

Dass Kindernotfälle unter den Befragten tendenziell eine geringere wahrgenommene Sicherheit auslösen, kann anhand der Bewertung der Aussagen zu Kindernotfällen vermutet werden. Hier stimmen 84,6% der Befragten generell einem erhöhten Stressgefühl bei pädiatrischen im Vergleich zu erwachsenen Notfallpatient*innen zu. Diese Beobachtung deckt sich gut mit den durch Zink et al. 2004 publizierten Daten zu „Angst- und Stresseinsätzen“ unter 104 deutschen Notärzt*innen, wo 84% der Befragten angaben, dass pädiatrische Notfälle zu jenen Einsatzkategorien zählen, welche mit höchster emotionaler Belastung, oder sogar persönlicher Überforderung assoziiert sind.(2)

Neben der intensiven Auseinandersetzung mit pädiatrischen Notfällen in Theorie, Simulation und Praxis im Rahmen der Ausbildung ist für alle auf den Notfallwagen tätigen NFS-NKI auch die allseits bestehende Möglichkeit der Rücksprache und Kooperation mit den Notärzt*innen des jeweiligen NEF als Sicherheitsebene gegeben, welche hier potenziell gegen ein Gefühl der Angst wirken kann. Zusätzlich stehen noch diverse individuelle Dosierungshilfen zur Verfügung, welche von den Befragten als durchwegs sinnvolle und das Sicherheitsgefühl steigernde Werkzeuge aufgefasst werden. Einzelne Teilnehmer empfinden

entsprechende Dosierungshilfen jedoch als störend oder nicht als zusätzliche Sicherheit. Eine Freitextanmerkung äußert hierzu Bedenken, dass die Verwendung von Dosierungshilfen zur Überschätzung des eigenen Wissens beitragen könnte und somit möglicherweise kontraproduktiv im Sinne der Patientensicherheit sei.

Dass die am Jumbo aktuell mitgeführten Dosierungshilfen von rund 70% der Befragten als eher nicht bis überhaupt nicht ausreichend empfunden werden, soll als weiterer Anstoß dazu dienen, ein entsprechendes System zu konzipieren. Knapp 85% der Teilnehmer*innen zeigten sich zumindest eher zustimmend bezüglich einer standardisierten pädiatrischen Dosierungshilfe für die Grazer Notfallwagen. Dies zeigt sich im Einklang mit Empfehlungen in Konsensus-Statements wie etwa von Wirtz et al. 2017 im Journal „*Der Anaesthetist*“.(34)

4.2.2 Dosierungsfehler

Die Anzahl an Personen, die mit Sicherheit das selbstständige Erleben oder Begehen eines Dosierungsfehlers verneint haben, kann eine Vielzahl an Ursachen haben. Ein wünschenswerter Fall wäre, dass eine gute Ausbildung der jeweiligen Anwender*innen das Auftreten von Dosierungsfehlern verhindert hat. Weiters müssen aber auch fehlende Indikationen zu etwaigen Medikamentengaben bei Kindernotfällen oder übersehene Fehler rund um Medikamentendosierungen bedacht werden. Etwa 15% (4 Personen) waren sich bezüglich Dosierungsfehlern unsicher. Eine genauere Qualifizierung dieser Unsicherheit wäre von Vorteil gewesen, wurde im Fragebogen jedoch nicht durchgeführt.

Nicht ganz ein Fünftel (19,2%) der Befragten konnte durch den Einsatz von Dosierungshilfen bereits das Auftreten eines Dosierungsfehlers verhindern, wobei die hier abgewandten Dosierungsfehler laut Angaben der Teilnehmer*innen, vermutlich zu gesundheitlichen Folgen für die jeweiligen Patient*innen geführt hätten. Obwohl zwei Personen äußerten, dass ein vermeintlicher Dosierungsfehler eher gesundheitliche Folgen für das betroffene Kind hatte, wurde das Auftreten folgender rechtlicher Konsequenzen generell als unzutreffend bewertet. Dieser subtile Unterschied zwischen der Einschätzung des Auftretens von gesundheitlichen Folgen zu rechtlichen Folgen kann hierbei als unterschiedlich angenommene Schweregrade der gesundheitlichen Folgen angesehen werden, jedoch auch ein Anzeichen für eine schlechte Fehlerkultur („Verschweigen & Vertuschen“) sein. Dieser Unterschied kann auch bei den 6 Personen beobachtet werden, welche bereits Dosierungsfehler erlebt oder begangen haben. Eine schlechte Fehlerkultur kann gravierende Folgen haben, wie in der Literatur mehrmals belegt. Ein besonders prominentes, und in diesem Kontext oft zitiertes Beispiel ist der Fall von Elaine Bromiley,

einer 37-jährigen Frau, welche 2005 im Rahmen einer routinemäßigen Nasennebenhöhlen-Operation aufgrund von Problemen bei der Sicherung des Atemweges einen schweren hypoxischen Hirnschaden erlitt und in weiterer Folge verstarb. Hierbei war nicht das Fehlen technischer Fertigkeiten, sondern vor allem schlechte bzw. fehlende Kommunikation im Team der wesentliche Faktor für das schlechte Outcome der Patientin.(217) Viele Ansätze des „*Crew Resource Management*“ werden aus der Luft- und Raumfahrt in die Medizin übernommen und stellen wichtige Eckpfeiler patientensicherer Arbeitens dar.(206,218,219) Neben dem genannten schlechten Umgang mit Fehlern muss auch bedacht werden, dass nicht jeder gesundheitliche Schaden zwingend zur Anzeige gebracht wird und nicht jeder vermeintliche Dosierungsfehler auch als kausal für gesundheitliche Folgen belegt und somit im Falle einer Anzeige als Verurteilungsgrund herangezogen werden kann. Eine generelle Zustimmung hinsichtlich einer potenziellen Verhinderung dieser Fehler durch den Einsatz einer Dosierungshilfe, zeigt sich stimmig zur Dosierungshilfen-positiven Grundstimmung der Teilnehmer*innen.

4.2.3 Anforderungen an Dosierungshilfen

Der überwiegende Großteil der Befragten (69,2%) sprach sich bei den Vorstellungen und Wünschen, bezüglich möglicher Dosierungshilfen für Kindernotfälle am Jumbo für die Ausführung als Dosierungstabelle mit fertig berechneten Dosierungen aus. Dies vereint die Vorzüge einer energieunabhängigen Realisation als ausgedruckte Karten mit dem Komfort, dass im Einsatz keine Berechnungen selbst getätigt werden müssen. Apps wurden an zweiter Stelle genannt, stellen jedoch aufgrund des hohen Aufwandes in der Umsetzung für die vorliegende Arbeit, keine gangbare Alternative dar, zumal es auch bereits eine Vielzahl an frei verfügbaren medizinisch-pädiatrischen Apps gibt.

Ähnliche Präferenzen zeigten sich in einer 2017 im Journal of Prehospital Emergency Care publizierten Umfrage unter mehr als 1000 amerikanischen Paramedics, in welcher 83,0% der Befragten angegeben hatten, dass Dosierungskarten mit fertig berechneten zu applizierenden Volumina neben dem Einsatz von *Broselow*-Kindernotfallbändern einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Patientensicherheit bei pädiatrischen Notfallpatient*innen im präklinischen Setting beisteuern können.(220)

Ein wichtiger Punkt rund um die mögliche Einführung einer neuen standardisierten Dosierungshilfe am Jumbo wurde in den Freitextantworten genannt. Hier wies einer*r der Befragten darauf hin, dass die Auflage eines solchen Systems nur mit einer entsprechenden Einschulung geschehen sollte und die gewählten Dosierungen nachvollziehbar und

hinsichtlich der verwendeten Quellen belegt werden müssen. Letzteres soll zum Großteil bereits in der vorliegenden Arbeit erfolgen. Eine adäquate Einschulung auf Dosierungshilfen wird auch in der aktuellen Literatur als äußerst wichtig genannt und muss in jedem Fall erfolgen, bevor Dosierungshilfen, wie etwa die im Konzeptentwurf vorgeschlagene, zur Anwendung gebracht werden können.(22,24,32,34)

Einige Kommentare in den Freitextantworten äußern sich durchaus kritisch gegenüber einer potenziellen Einführung einer neuen Dosierungshilfe. So ist ein mehrmals genannter Grund für diese Skepsis mitunter die breite Variabilität in der Angabe von gewissen Medikamentendosierungen. Zusätzlich besteht eine gewisse interpersonelle Variabilität in der Dosierungsempfehlung welche durchaus von der jeweiligen Erfahrung und Ausbildung abhängig zu sein scheint. In der vorliegenden Arbeit wird bei der Erstellung eines Konzepts genau auf diese Variabilität eingegangen und die Medikamentendosierungen mit Spezialist*innen der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde des LKH Universitätsklinikums Graz akkordiert. Somit soll versucht werden, allen NFS-NKI ein Werkzeug zur Verfügung zu stellen, welches die wichtigsten Informationen rund um Normwerte, Medikamentendosierungen und Equipment für Notfälle bei Kindern verschiedener Altersstufen beinhaltet und in diesen Fällen auch verwendet werden kann.

4.2.4 Demographische Daten

Das Verhältnis an männlichen zu weiblichen Teilnehmer*innen entspricht mit grob 2:1 in etwa dem Verhältnis an Männern zu Frauen unter den aktiven NFS-NKI und zeigt daher eine vom Geschlecht eher unabhängige Beteiligungsmotivation.

Dass der Großteil der Befragten zwischen 20 und 30 Jahren alt war, ist aufgrund der Tatsache, dass es sich bei den Befragten hauptsächlich um Personen handelt, welche als höchste abgeschlossene Ausbildung den Studienabschluss des Medizinstudiums oder die Rettungsmediziner-Ausbildung angegeben haben, ebenfalls nachvollziehbar.

Interessant zeigt sich die gleichmäßige Verteilung der Angaben zur Erfahrung in Jahren, wobei diese hier möglicherweise auf die gewählte Skalierung der Antworten zurückzuführen ist.

Gleichmäßig verteilt stellt sich auch die angegebene Dienstfrequenz dar. Die Angaben im Fragebogen wurden demnach nicht nur von Personen unterschiedlicher Erfahrung in Dienstjahren, sondern aufgrund der unterschiedlichen Frequenz auch von Personen unterschiedlicher aktueller Routine im Umgang mit Kindernotfällen am Jumbo getätigt. Aus diesem Grund eignen sich die Angaben gut, um einen adäquaten gemeinsamen Nenner für

das Konzept einer potenziellen Dosierungshilfe zu finden und somit ein System zu schaffen, welches NFS-NKI unabhängig von deren Alter, Erfahrung und Routine bestmöglich im Einsatz unterstützt.

4.2.5 Limitationen und Bias

Bei einer Rücklaufquote von 40,6% besteht die Möglichkeit, dass die knapp 60% der „Nichtteilnehmer*innen“ absolut konträre Ansichten und Erfahrungen zu den vorliegenden Ergebnissen haben und ebendiese Antworten somit entsprechend des Vorliegens eines Non-Response-Bias nicht repräsentativ sind.

Aufgrund meiner offensichtlich vorliegenden positiven Haltung gegenüber Dosierungshilfen ist eine gewisse Form des Interviewer-Bias, besonders aufgrund möglicher Fragenformulierungen und einer bei Umfragen generell bestehender Akquieszenz denkbar. Dem wurde versucht, durch das Verwenden von Likert-Skalen und abwechselnden Frageschwerpunkten hinsichtlich Zustimmung oder Abneigung entgegenzuwirken.(221)

Auch die Abwesenheit einer Confirmation Bias darf nicht angenommen werden. Trotz größter Bemühungen, die Antworten des Fragebogens nach „best scientific practice“ aufzuarbeiten, ist die Beeinflussung der Ergebnisinterpretation durch subjektive Eindrücke, eine zu beachtende Störgröße, weshalb die Antwortdaten in ihrer Gesamtheit und ungefiltert dargestellt wurden, um jedem eine eigenständige Deutung der Resultate zu ermöglichen.

Das Entstehen einer Primacy Bias wurde mittels wechselnder Position der Antworten innerhalb der Single- und Multiple-Choice-Fragen über die in Google Forms verfügbare Funktion zu verhindern versucht.

Besonders die Fragen rund um mögliche oder erlebte bzw. begangene Dosierungsfehler können durch das Vorhandensein von Recall-Bias oder Availability Bias verzerrt sein. Auch eine Form des Response-Bias durch erhöhten Selbstdarstellungsdrang ist bei diesen Fragen, genauso wie bei der Frage nach dem subjektiven Sicherheitsgefühl bei Kindernotfällen, denkbar und sollte bei der Interpretation bedacht werden.

4.3 Verfügbare Dosierungshilfen

Vorweg sei gesagt, dass die unter **3.2 Verfügbare Dosierungshilfen** angeführten Beispiele an Dosierungshilfen keine vollständige Liste aller aktuell kommerziell oder gratis zur Verfügung stehenden Dosierungshilfen darstellt, sondern mehr als eine Auflistung von rasch auffindbaren Dosierungshilfen aufzufassen ist. Die gewählten Beispiele dienen hierbei zur Veranschaulichung der einzelnen Kategorien und deren jeweiliger Stärken und Schwächen.

Die erste Kategorie der Dosierungshilfen, Taschenkarten und Dosierungstabellen, erfüllen beinahe alle die in der Literatur oft geforderten Anforderungen. Vor allem, dass das Berechnen von Dosierungen im Notfall vermieden werden soll.(4–6,10,22,31,34,196,198,199) Der „GNOM“-Fächer von „*akaMedica*“ liefert zwar detaillierte Informationen über die einzelnen Medikamente, inklusive ausführlich beschriebener und graphisch schön dargestellter Anleitung zur Vorbereitung und ggf. Verdünnung der Medikamente. Allerdings muss bei der Anwendung dieser Karten das zu applizierende Volumen erst aus der Multiplikation des Körpergewichts mit der Dosierung (in ml/kg KG) errechnet werden. Auf den anderen Taschenkarten und Tabellen finden sich Informationen zu Equipment rund um das Atemwegsmanagement, sowie eine Auswahl an Medikamenten, welche meist thematisch gegliedert sind (z.B. Reanimation, Anaphylaxie, Analgosedierung, Narkose, Krampfanfall, Atemwegsobstruktion, ...). Während die Dokumente von „*MEDIAN kids*“ und vom „*ÄLRD Bayern*“ in einseitiger tabellarischer Form gestaltet sind, und Dosierungsempfehlungen für 6 bzw. 9 verschiedene Gewichtsstufen beinhalten, setzen die „*Nerdfallmedizin-Pocketcards*“ auf einzelne Taschenkarten für jede der gewählten Altersstufen und umfassen zusätzlich noch Kennzahlen zu Vitalparametern und weitere hilfreiche Informationen wie etwa eine kurze Zusammenfassung des Algorithmus der Neugeborenenversorgung. Zwar sind die gesamt-tabellarisch gestalteten Taschenkarten kompakter, da hier nur eine (eventuell doppelseitig bedruckte) Karte mitgeführt werden muss, allerdings ist die zu applizierende Dosis des Notfallmedikaments hier meist nur in ml und nicht in mg (bzw. µg oder g) angegeben und aufgrund der Vielzahl an Angaben auf kleinem Raum, möglicherweise in stressgeladenen Situationen schwieriger aufzufinden als etwa auf den Karten von „*Nerdfallmedizin*“. Auch Angaben zur Medikamentenvorbereitung, wie etwa Verdünnungsangaben sind auf den „*Nerdfallmedizin-Pocketcards*“ wesentlich detaillierter beschrieben. Ein gemeinsamer Vorteil aller in dieser Kategorie vertretenen Beispiele ist, dass diese energieunabhängig funktionieren.

Unter die zweite Kategorie fallen Apps und Online-Rechner, welche meist gemein haben, dass sie eine große Vielzahl an Informationen übersichtlich und gut gegliedert beinhalten können. Besonders die Möglichkeit nach bestimmten Informationen zu suchen, oder auch das Anlegen von Favoritenlisten (wie etwa bei einigen Apps möglich – wenn auch teilweise nur in kostenpflichtigen „Premium-Versionen“) machen solche Dosierungshilfen attraktiv. Mit der Verwendung dieser Dosierungshilfen fällt das selbstständige Berechnen von Dosierungen oder Volumina komplett weg. Bei sich änderndem Patientengewicht, etwa aufgrund genauerer Bestimmung als vorab angenommen, lassen sich die Berechnungen auch

rasch an das korrekte Gewicht anpassen. Sollten sich Dosierungsangaben ändern, oder weitere Informationen hinzukommen, so lassen sich diese Dosierungshilfen sehr flexibel anpassen. Neben Dosierungsangaben finden sich besonders in den Apps noch viele weitere Informationen, welche nützlich sein können, so wie etwa interaktive Algorithmen oder diverse notfallmedizinisch relevanten Scores. Aufgrund der vielen Vorteile, die solche Apps und Rechner mit sich bringen, und der heutzutage quasi ubiquitär verfügbaren mobilen Endgeräte, welche die Verwendung ebensolcher Dosierungshilfen ermöglichen, sind elektronische Dosierungshilfen ein prominenter Bestandteil des Marktangebots und werden auch in der Literatur lobend erwähnt.⁽¹⁹³⁾ Der Großteil der verfügbaren Apps ist zumindest in einer Basis-Version kostenlos verfügbar. Unter den bezahlten Optionen variieren die Preise und die damit erworbenen zusätzlichen Funktionen mitunter stark. Jedenfalls gilt zu bedenken, dass diese Systeme zumindest energieabhängig sind, und teilweise auch eine aufrechte Verbindung zum Internet benötigen, um in ihrer Gesamtheit zu funktionieren. Gerade auch die Veröffentlichung von Medizin-Apps ist nicht einheitlich geregelt, weshalb genau darauf geachtet werden sollte, wer (Person, Verein/Organisation, Konzern) hinter der jeweils verwendeten digitalen Dosierungshilfe steckt. Eine Zertifizierung zum Medizinprodukt nach Medizinproduktegesetz ist hierbei ein mögliches Qualitätsmerkmal, auf welches auch in der Literatur mehrmals verwiesen wird.^(34,222) Von den genannten Apps verfügt jedoch keine über eine solche Zertifizierung.

Taschenbücher, welche den Großteil der dritten Kategorie abbilden, sind umfangreiche Nachschlagwerke, welche nicht nur Dosierungsinformationen, Norm- und Referenzwerte, sondern auch detaillierte Informationen zu Physiologie, Krankheitsbildern und Techniken beinhalten. In dieser Kategorie sind sinngemäß keine kostenlos verfügbaren Optionen vertreten. Um Taschenbücher im Notfall rasch als Nachschlagwerk verwenden zu können, ist oft eine vorherige Markierung akut relevanter Abschnitte (etwa Medikamentendosierungen) notwendig. Aufgrund der großen Fülle an Informationen kann es ansonsten mitunter schwierig sein, die aktuell benötigten Daten rasch aufzufinden.

Unter die letzte Kategorie fallen besonders verschiedene Systeme zur längenbasierten Körpergewichts-Bestimmung. Die am weitesten verbreitete Variante dieser Systeme sind an Broselow-Luten'sche Farbzonen abgestimmte Maßbänder, welche entweder als reine Messsystem, als Kombinationssystem aus Maßband und Infolip, Taschenkarten oder App, oder als breitere Bänder mit inkludierten Dosierungs- und Referenzwertinformationen angeboten werden. Besonders die Ausführung als reines Maßband, aber auch die früheren Versionen des Broselow-Maßbandes beinhalten gar keine oder nur sehr spärliche

Informationen zu Medikamentendosierungen und besonders zur Vorbereitung von Medikamenten und zu den benötigten Verabreichungsvolumina.(194) Auch wenn diese Informationen auf neueren Versionen oder über Kombinationssysteme einfacher zur Verfügung stehen, wird in der Literatur besonders die Genauigkeit der Broselow-Zonen immer wieder angezweifelt.(33,194) Andere Methoden, wie etwa das in Südafrika entwickelte „PAWPER-Tape“, oder das „Mercy TAPE“ des US-Amerikanischen Children’s Mercy Hospital beziehen meist, abgesehen von der Körpergröße weitere Faktoren, wie etwa den generellen Habitus oder den Umfang des Oberarms in die Gewichtsbestimmung mit ein und sollen somit eine genauere Gewichtsbestimmung ermöglichen.(33,196,223) Aktuell sind diese Alternativen jedoch in Österreich weder etabliert noch evaluiert oder einfach zu erwerben.

Mit Ausnahme der Favoritenlisten-Funktion einiger Apps zeigte sich bei keiner der gefundenen Dosierungshilfen eine Möglichkeit zur individuellen Anpassung auf die Besonderheiten des Grazer Systems. Eine kurze Übersicht über mögliche Vor- und Nachteile der einzelnen Kategorien findet sich in folgender Tabelle.

System	Potenzielle Vorteile	Potenzielle Nachteile
Taschenkarten/Tabellen	Energieunabhängig (oft) kostenlos verfügbar	Unübersichtlich (Tabellen) ev. unvollständig (Verdünnung)
Apps/Online-Rechner	Umfangreich Such- & Favoritenfunktion Dynamisch erweiterbar	Energieabhängig Internationale Unterschiede (oft) kostenpflichtig
Taschenbücher	Umfangreich	Unübersichtlich/Unhandlich kostenpflichtig
Weitere: Maßbänder & Kombinationssysteme	Gewichtsbestimmung teils sehr umfangreich	ev. unvollständig (Dosierung) kostenpflichtig
Alle genannten Systeme	-	selten Anpassungsmöglichkeit

Tabelle 14: Potenzielle Vor- und Nachteile einzelner Dosierungshilfen-Systeme

4.4 Dosierungshilfen-Konzept

Für das vorliegende Konzept standen mehrere Varianten der Umsetzung zur Auswahl. Eine wichtige initiale Entscheidung war, ob die pädiatrische Dosierungshilfe in physischer Form oder als App verfügbar sein soll. Auch wenn die Implementierung als App einige Vorteile hätte, wie etwa die einfachere dynamische Verwaltung von den zur Verfügung gestellten Informationen, gab es Gründe, welche gegen eine digitale Dosierungshilfe gesprochen

haben. So wäre die Umsetzung mit mehr Aufwand verbunden und das System energieabhängig. Aus diesen Gründen wurde die Dosierungshilfe in Form von vorgedruckten, wasserfesten und energieunabhängigen Taschenkarten konzipiert. Um zukünftige Anpassungen oder Aktualisierungen zu vereinfachen, wurde bei der Erstellung der Taschenkarten darauf geachtet, dass die Vorlagen mittels einfach verfügbarer und möglichst benutzerfreundlicher Programme gestaltet werden.

Die Verwendung von pädiatrischen Dosierungshilfen, welche fertig berechnete Medikamentendosierungen und die korrespondierenden zu applizierenden Volumina bei vorliegender Konzentration oder etwaiger Verdünnung beinhalten, wurde nicht nur im Rahmen des Fragebogens am häufigsten (69,2%) genannt, sondern findet sich auch in der Literatur als Empfehlung wieder.(4,5,19,20,22,28,33,198)

Da auf den Notfallwagen des Medizinerkorps Graz bereits ein Kindernotfallmaßband mit Einteilung nach Broselow-Zonen mitgeführt wird, wurden die Dosierungshilfen zur bestmöglichen Verwendung in Kombination mit diesem konzipiert. Die Empfehlung des gemeinsamen Einsatzes von längenbasierten Systemen zur Ermittlung des Körpergewichts und Dosierungshilfen mit vorab berechneten Dosierungen und Volumina wird ebenfalls in der Literatur beschrieben.(4,22,33,69,70)

Um für definierte Alterstgruppen typische Gewichts-, Größen und Normwertangaben treffen zu können, wurde versucht, einen Konsens aus möglichst vielen Quellen zu finden. Dasselbe gilt auch für die Angabe von altersadäquaten Referenzzahlen rund um Equipment und Material zum Atemwegsmanagement, sowie für die Angabe von Medikamentendosierungen. Aufgrund der großen Bandbreite an unterschiedlichen, teils widersprüchlichen Daten in der Literatur, war es hierbei nicht immer möglich, mit den gewählten Werten, sämtlichen Quellen zu entsprechen. Bei der Auswahl der Angaben wurde hierbei besonders auf die demographischen Verhältnisse der einzelnen Primärquellen geachtet. So flossen Daten, welche innerhalb europäischer, bestenfalls deutschsprachiger Studienpopulationen erhoben wurden, mit höherer Gewichtung in die Parameterangaben ein als etwa Daten aus dem amerikanischen, afrikanischen oder asiatischen Raum. Bei Medikamentendosierungen fanden sich teilweise große Unterschiede hinsichtlich adäquater Dosierungsempfehlungen für Kinder. Dieses Problem besteht generell im Kontext von Dosierungsangaben in der Pädiatrie und wird teilweise auf das Fehlen von spezifischen Daten zur Anwendung der einzelnen Präparate bei Kindern zurückgeführt. Hierbei treffen Hersteller Dosierungsangaben oft anhand von Erfahrungswerten bei Erwachsenen, welche anhand des Körpergewichts oder der Körperoberfläche auf Kinder extrapoliert werden.

Einige Medikamente sind auch besonders für Säuglinge und Kleinkinder nicht zugelassen, werden aber in Ermangelung von Alternativen trotzdem, im Rahmen von „off-label use“, verwendet. Hier werden Dosierungsempfehlungen oft anhand von persönlichen Erfahrungen, welche mitunter stark nach Demographie und Setting variieren können, angegeben.(224–227)

Die Auswahl der adäquaten Tubusgrößen und Intubationstiefen für Endotrachealtuben ist ein in der Literatur ebenfalls stark diskutiertes Thema. So gibt es mehrere Autoren, die sich gegen aktuell übliche Methoden, wie etwa altersbasierte Formeln, aussprechen und dafür eigene Varianten zur Größen- und Tiefenbestimmung postulieren. Ein häufig erwähnter Ansatz etwa zur Bestimmung der adäquaten Intubationstiefe ist hierbei die alleinige Orientierung anhand der auf den Endotrachealtuben angebrachten Indikatormarkierungen. Bei der Verwendung dieser Methode gilt allerdings, wie etwa durch Singh et al. (182) aufgearbeitet, dass die Entfernung der Indikatormarkierung zur Tubusspitze stark vom Hersteller abhängig ist, bzw. bei manchen Herstellern sogar fehlt. Um dieses Problem zu lösen, gibt es ebenfalls mehrere Ansätze. So schlagen zum Beispiel Yamamoto et al. (171) vor, dass Indikatormarkierungen gegebenenfalls eigenständig mit einem Abstand zur Tubusspitze angebracht werden sollen, welcher 7% der Körperlänge des Kindes entspricht. Es finden sich noch weitere alternative Methoden zur Größen- und Tiefenbestimmung, jedoch wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit ein Konsens aus aktuell gut etablierten Methoden verwendet, um Referenzwertangaben zu treffen. Eine ausführliche Revalidierung einzelner Angaben bei zunehmender Veränderung der Datenlage sollte im Rahmen weiterer Arbeiten erfolgen, um den Evidenzgrad der gewählten Angaben zu erhöhen.

Bezüglich der Intranasalgabe von Medikamenten erfolgten die Angaben von minimalen und maximalen Applikationsvolumina, bzw. Hinweise zum optimalen Applikationsvolumen. Hierbei wurde als zu verabreichendes Maximalvolumen pro Nasenloch, 1 ml als Grenzwert herangezogen.(228) Bei notwendigen Volumina über 1 ml erfolgte der Hinweis, dass eine Aufteilung der Medikamentengabe auf beide Nasenlöcher zu bevorzugen ist. Die Angabe von empfohlenen Minimal-Applikationsvolumina erfolgte aufgrund der persönlichen Erfahrung in der Anwendung von Intranasal-Applikatoren. Hierbei besteht bei kleinem Applikationsvolumen (z.B. <0,2 ml) der Eindruck, dass aufgrund des kurzen Weges, welchen der Spritzenstempel bei Applikation zurücklegt, ein geringer Druck aufgebaut werden kann, und dadurch die Zerstäubung durch den Intranasal-Applikator erheblich erschwert ist. Dass der Umgang mit kleinen Applikationsvolumina bei intranasaler Medikamentengabe unzufriedenstellend sein kann, ist auch in der Literatur vereinzelt

beschrieben.(229) Im Gegensatz dazu ist zu erwähnen, dass in einer rezenten Publikation von Chung et al. ein optimales intranasales Applikationsvolumen von 100 µl bis maximal 150 µl angegeben wird.(230) Somit steht die Bestrebung möglichst kleine Volumina zu verabreichen, um die Resorption zu optimieren, der Problematik einer erschwerten Handhabung des MAD bei kleinen Applikationsvolumina gegenüber. Aus diesem Grund wurde bei allen Karten, auf welchen intranasal zu applizierende Einzelvolumina unter 0,5 ml vorhanden sind, ein Hinweis eingefügt, welcher vor dieser erschwerten Applikation warnen und mögliche Lösungsansätze liefern soll. Zu diesen Lösungsansätzen zählt das zusätzliche Aufziehen von NaCl 0,9% bis ein Volumen von 0,5 ml erreicht ist, oder auch die zeitgleiche Gabe von mehreren Medikamenten über dieselbe Spritze (z.B. Esketamin + Midazolam). Die Umsetzung dieser Lösungsansätze bleibt hierbei den Anwender*innen überlassen.

Zu Beginn der Datensammlung und Konzepterstellung (Quartal I, 2022) führten die Grazer Notfallwagen noch keine Larynxmasken, sondern lediglich Larynxtuben mit, weshalb auch die jeweils passende Larynxtubusgröße ermittelt wurde. Aufgrund von Neuerungen in der Fahrzeugausstattung im Laufe des Jahres 2022 und unter Berücksichtigung aktueller Empfehlungen, wurde die Larynxmaske als zu präferierendes supraglottisches Atemwegsdevice definiert und die Larynxtubusgrößen in der finalen Version des Konzepts nicht mehr angegeben.(231–233) Die angegebenen Referenzwerte der Larynxmasken-Größen richten sich dabei nach online verfügbaren Herstellerangaben, sowie in der Literatur beschriebenen Größentabellen.(58,71,90,232,234) Vereinzelt finden sich Größenangaben, welche von diesen Schemata abweichen. So postulieren Ren et al. (234) etwa eine Überarbeitung der Körpergewichts-Bereiche von optimalen Larynxmasken-Größen je nach Körpergewicht. Auch alternative Methoden zur Größenbestimmung, beispielsweise anhand der Größe der Ohrmuschel des Kindes, finden in der Literatur Erwähnung.(235)

5 RESÜMEE

Die Versorgung von kritisch kranken oder verletzten Kindern stellt eine mit einem großen Fehlerpotenzial vergesellschaftete Herausforderung in der Notfallmedizin dar. Rechenfehler im Rahmen der Dosierungsberechnung sind hierbei besonders gefährlich und unterlaufen auch routinierten Anwender*innen.(8–10) Dosierungshilfen stellen einen möglichen Ansatz dar, diese Fehler zu vermeiden und somit die Patientensicherheit zu verbessern.

In der aktuellen Literatur zeigt sich ein starker Konsens für den Einsatz von pädiatrischen Dosierungshilfen und deren positiver Einfluss auf die Patientensicherheit. Dosierungshilfen sollten dabei immer an das jeweilige System angepasst sein und den Anwender*innen möglichst jede Rechenarbeit abnehmen.(4,5,22,196) Trotzdem ist auch stets zu beachten, dass Dosierungshilfen allein nicht das Allheilmittel zur Vermeidung jeglicher Dosierungsfehler sind und auch bei gewissenhafter Anwendung von Dosierungshilfen mitunter gravierende Fehler geschehen können.(4,5,10,19–34,69,70) Deshalb sollten neben an das jeweilige System angepassten Dosierungshilfen, auch noch eine fundierte Ausbildung mit regelmäßigen Übungen, eine klare Kommunikation und eine offene Fehlerkultur fester Bestandteil von professionellen notfallmedizinischen Teams sein.(4,22,212)

Im Rahmen der Befragung von Mitgliedern des Mediziner corps Graz zeigte sich, dass Kindernotfälle, genau wie auch in der Literatur (2) beschrieben, zu den Einsätzen mit hohem Stresspotenzial zählen. Obgleich der Großteil der Befragten bereits zumindest eine Dosierungshilfe verwendet, zeigte sich der Wunsch nach einer standardisierten, mit der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde abgestimmten Dosierungshilfe in Form von Taschenkarten mit fertig berechneten Medikamentendosierungen. Deshalb wurde im Rahmen dieser Arbeit ein Konzept einer solchen Dosierungshilfe erstellt.

Das Konzept besteht aus 14 Taschenkarten für unterschiedliche Altersstufen (13 „Kindernotfall-Karten“ und einer „Neugeborenenversorgungs-Karte“) und umfasst nicht nur Dosierungsempfehlungen und -berechnungen, sondern auch Vitalparameter-Normwerte und Referenzwertangaben rund um Equipment zur Atemwegssicherung und Beatmung von Kindern. Sollten diese Dosierungshilfen zur Umsetzung und Anwendung kommen, müssen nach adäquater Einschulung und Etablierung in der abgestuften präklinischen Notfallversorgung in Graz sowohl Stärken als auch Verbesserungspotenziale dieses Konzepts umfassend evaluiert und die Auswirkungen auf die Patient*innen und Anwender*innen im Rahmen weiterer Arbeiten erforscht werden.

6 LITERATURVERZEICHNIS

1. Wilson MH, Habig K, Wright C, Hughes A, Davies G, Imray CHE. Pre-hospital emergency medicine. *Lancet Lond Engl.* 19. Dezember 2015;386(10012):2526–34.
2. Zink W, Bernhard M, Keul W, Martin E, Völkl A, Gries A. Invasive Techniken in der Notfallmedizin. *Anaesthesist.* 1. November 2004;53(11):1086–92.
3. Robertson JJ, Long B. Suffering in Silence: Medical Error and its Impact on Health Care Providers. *J Emerg Med.* April 2018;54(4):402–9.
4. Cicero MX, Adelgais K, Hoyle JD, Lyng JW, Harris M, Moore B, u. a. Medication Dosing Safety for Pediatric Patients: Recognizing Gaps, Safety Threats, and Best Practices in the Emergency Medical Services Setting. A Position Statement and Resource Document from NAEMSP. *Prehosp Emerg Care.* 4. März 2021;25(2):294–306.
5. Foster M, Tagg A. A systems-centred approach to reducing medication error: Should pre-hospital providers and emergency departments dose children by age during resuscitation? *J Paediatr Child Health.* November 2019;55(11):1299–303.
6. Kozer E, Scolnik D, Macpherson A, Keays T, Shi K, Luk T, u. a. Variables associated with medication errors in pediatric emergency medicine. *Pediatrics [Internet].* Oktober 2002 [zitiert 29. November 2022];110(4). Verfügbar unter: <https://pubmed-1ncbi-1nlm-1nih-1gov-10013b5dt01b8.han.medunigraz.at/12359787/>
7. Carver N, Gupta V, Hipskind JE. Medical Error. In: *StatPearls [Internet].* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [zitiert 22. Jänner 2023]. Verfügbar unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430763/>
8. Potts MJ, Phelan KW. Deficiencies in calculation and applied mathematics skills in pediatrics among primary care interns. *Arch Pediatr Adolesc Med.* Juli 1996;150(7):748–52.
9. LeBlanc VR, MacDonald RD, McArthur B, King K, Lepine T. Paramedic Performance in Calculating Drug Dosages Following Stressful Scenarios in a Human Patient Simulator. *Prehosp Emerg Care.* Jänner 2005;9(4):439–44.
10. Boyle MJ, Eastwood K. Drug calculation ability of qualified paramedics: A pilot study. *World J Emerg Med.* 2018;9(1):41.
11. RIS - Sanitätergesetz - Bundesrecht konsolidiert, Fassung vom 25.09.2022 [Internet]. [zitiert 25. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20001744>
12. RIS - Ärztegesetz 1998 - Bundesrecht konsolidiert, Fassung vom 25.09.2022 [Internet]. [zitiert 25. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011138>

13. Prause G, Oswald S, Himler D, Wildner G, Gemes G. The *Mediziner corps* Graz: A 120-Year-Old Institution of Emergency Medicine. *Prehosp Emerg Care*. Juli 2013;17(3):416–20.
14. Prause G, Wildner G, Gemes G, Zoidl Ph, Zajic P, Kainz J, u. a. Abgestufte präklinische Notfallversorgung – Modell Graz. *Notf Rettungsmedizin*. September 2017;20(6):501–8.
15. Suchmaschinen - Marktanteil weltweit 2022 [Internet]. Statista. [zitiert 24. September 2022]. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/225953/umfrage/die-weltweit-meistgenutzten-suchmaschinen/>
16. Madar J, Roehr CC, Ainsworth S, Ersdal H, Morley C, Rüdiger M, u. a. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth. *Resuscitation*. April 2021;161:291–326.
17. Schwabegger B, Eichinger M, Martensen J, Baik-Schneditz N, Pocivalnik M, Urlesberger B. Regionale Handlungsempfehlungen zur notärztlichen Versorgung Frühgeborener nach präklinischer Geburt für die Steiermark. *Notarzt*. Dezember 2019;35(06):314–22.
18. Mileder LP, Schwabegger B, Urlesberger B. “MR SOPA” – A German Adaption of the Acronym to Optimize Non-Invasive Ventilation in Preterm and Term Neonates. *Klin Pädiatr*. Juli 2022;234(04):248–9.
19. Bernius M, Thibodeau B, Jones A, Clothier B, Witting M. Prevention of Pediatric Drug Calculation Errors by Prehospital Care Providers. *Prehosp Emerg Care*. Jänner 2008;12(4):486–94.
20. Bosson N, Kaji AH, Gausche-Hill M. A Standardized Formulary to Reduce Pediatric Medication Dosing Errors: A Mixed Methods Study. *Prehosp Emerg Care*. 2022;26(4):492–502.
21. Campagne DD, Young M, Wheeler J, Stroh G. Pediatric Tape: Accuracy and Medication Delivery in the National Park Service. *West J Emerg Med*. September 2015;16(5):665–70.
22. Daub J, Mileder L, Jung P, Hoffmann F, Heimberg E. Patientensicherheit in der Kindernotfallversorgung. *Monatsschr Kinderheilkd*. September 2022;170(9):839–52.
23. Feleke R, Kalynych CJ, Lundblom B, Wears R, Luten R, Kling D. Color coded medication safety system reduces community pediatric emergency nursing medication errors. *J Patient Saf*. Juni 2009;5(2):79–85.
24. Frush K, Hohenhaus S, Luo X, Gerardi M, Wiebe RA. Evaluation of a Web-based education program on reducing medication dosing error: a multicenter, randomized controlled trial. *Pediatr Emerg Care*. Jänner 2006;22(1):62–70.
25. Hagerman NS, Varughese AM, Kurth CD. Quality and safety in pediatric anesthesia: how can guidelines, checklists, and initiatives improve the outcome? *Curr Opin Anaesthesiol*. Juni 2014;27(3):323–9.

26. Hohenhaus SM, Frush KS, Hohenhaus SM. Pediatric Patient Safety: Common Problems in the Use of Resuscitative Aids for Simplifying Pediatric Emergency Care. *J Emerg Nurs.* Februar 2004;30(1):49–51.
27. Kaji AH, Gausche-Hill M, Conrad H, Young KD, Koenig WJ, Dorsey E, u. a. Emergency medical services system changes reduce pediatric epinephrine dosing errors in the prehospital setting. *Pediatrics.* Oktober 2006;118(4):1493–500.
28. Larose G, Levy A, Bailey B, Cummins-McManus B, Lebel D, Gravel J. The Impact of Pre-calculated Doses on Decreasing Medication-Prescribing Errors During Simulated Pediatric Resuscitations: A Randomized Experimental Simulation Trial. *Ann Emerg Med.* Oktober 2016;68(4):S93.
29. Long E, Fitzpatrick P, Cincotta DR, Grindlay J, Barrett MJ. A randomised controlled trial of cognitive aids for emergency airway equipment preparation in a Paediatric Emergency Department. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 27. Jänner 2016;24:8.
30. Luten R, Wears R, Broselow J, Croskerry P, Frush K. Managing the Unique Size-related Issues of Pediatric Resuscitation: Reducing Cognitive Load with Resuscitation Aids. *Acad Emerg Med.* 1. August 2002;9(8):840–7.
31. Moreira ME, Hernandez C, Stevens AD, Jones S, Sande M, Blumen JR, u. a. Color-Coded Prefilled Medication Syringes Decrease Time to Delivery and Dosing Error in Simulated Emergency Department Pediatric Resuscitations. *Ann Emerg Med.* August 2015;66(2):97-106.e3.
32. Nelson KL, Shilkofski NA, Haggerty JA, Saliski M, Hunt EA. The use of cognitive AIDS during simulated pediatric cardiopulmonary arrests. *Simul Healthc J Soc Simul Healthc.* 2008;3(3):138–45.
33. Wells M, Goldstein L. Drug dosing errors in simulated paediatric emergencies – Comprehensive dosing guides outperform length-based tapes with precalculated drug doses. *Afr J Emerg Med.* Juni 2020;10(2):74–80.
34. Wirtz S, Eich C, Becke K, Brenner S, Callies A, Harding U, u. a. Anwendung kognitiver Hilfsmittel im Kindernotfall. *Anaesthesist.* 1. Mai 2017;66(5):340–6.
35. Pschyrembel Online | Mucosal Atomization Device [Internet]. [zitiert 27. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.pschyrembel.de/Mucosal%20Atomization%20Device/K0R56>
36. Nerdfallmedizin.de [Internet]. Nerdfallmedizin.de. 2017 [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://nerdfallmedizin.blog/about/>
37. Nerdfallmedizin.de - Kindernotfall-Karten und mehr! (mit Download) [Internet]. Nerdfallmedizin.de. 2018 [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://nerdfallmedizin.blog/2018/05/26/pocketkarten/>
38. Förderverein [Internet]. Traumateam. 2013 [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <http://traumateam.de/forderverein/>

39. IGNI P for A. Medikamentendosierung bei Kindern [Internet]. Traumateam. 2018 [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://traumateam.de/medikamentendosierung-bei-kindern/>
40. Morray JP, Tyler DC, Jones TK, Stuntz JT, Lemire RJ. Coma scale for use in brain-injured children: Crit Care Med. Dezember 1984;12(12):1018–20.
41. Wallace AB. The exposure treatment of burns. Lancet Lond Engl. 3. März 1951;1(6653):501–4.
42. Schiller WR. Burn management in children. Pediatr Ann. August 1996;25(8):431, 434–8; quiz 439.
43. Moore RA, Waheed A, Burns B. Rule of Nines. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513287/>
44. ÄLRD Bayern - Homepage [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <http://www.aelrd-bayern.de/>
45. ÄLRD Bayern - RDA-Empfehlungen [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://lasa.cirs.bayern/ords183/tcprentw/f?p=300:1:16067325774391:::>
46. akaMedica – Akademie und Medizinverlag – GNOM [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <http://www.akamedica.de/produktuebersicht/gnom/>
47. Faecher_GNOM_05.jpg (JPEG-Grafik, 800 × 800 Pixel) [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: http://www.akamedica.de/wp-content/uploads/2014/07/Faecher_GNOM_05.jpg
48. Fuchs A. Pädiatrie pocketcard Set. 10. Auflage. Grünwald: Börm Bruckmeier; 2021.
49. Pädiatrie pocketcard Set [Internet]. morawa.at. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://www.morawa.at/detail/ISBN-9783898624350/Fuchs-Alexandra/P%C3%A4diatrie-pocketcard-Set>
50. Ilger S. Der ultimative Dosiskalkulator für Kindernotfälle und -anästhesie [Internet]. dasFOAM Think Tank. 2021 [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://dasfoam.org/2021/02/14/der-ultimative-dosiskalkulator-fuer-kindernotfaelle-und-anaesthesie/>
51. Über uns [Internet]. dasFOAM Think Tank. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://dasfoam.org/about-2/>
52. Arbeitsgemeinschaft für Notfallmedizin – Notfallmedizin [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://www.agn.at/>
53. agnshop.at – Das Zuhause der AGN Notfallfibel – von Dr. Ralf Müller [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://www.agnshop.at/>

54. Android Apps von Dr. Ralf Müller bei Google Play [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://play.google.com/store/apps/developer?id=Dr.+Ralf+M%C3%BCller&hl=de&gl=AT>
55. Schwabinger B, Schörghuber M, Schober L, Eichinger M, Urlsberger B. Präklinische Reanimation eines extrem kleinen Frühgeborenen an der Grenze der Lebensfähigkeit – Kasuistik. Notarzt. Juni 2019;35(03):137–40.
56. Pedi Help – Apps bei Google Play [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.CreaBooSoft.PediHelp&hl=de_AT&gl=US
57. Pedi Safe Medications – Apps bei Google Play [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: https://play.google.com/store/apps/details?id=org.pedisafe&hl=de_AT&gl=US
58. Nicolai T, Hoffmann F. Kindernotfall-ABC: Kompendium für Notärzte und Kindernotärzte. 3. Auflage. Berlin, Germany [Heidelberg]: Springer; 2019. 319 S.
59. Müller S, Thöns M. Memorix Kindernotfälle. 2., aktualisierte Auflage. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag; 2019. 265 S. (Memorix).
60. Flake F, Scheinichen F. Kindernotfälle im Rettungsdienst [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2019 [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-58073-8>
61. Rieth K, Amini M. Fit für den Kindernotfall: von Fieber bis Reanimation. Heidelberg: medhochzwei; 2022. 287 S.
62. Beneker J, Hauk PA, Dingemann C, Köditz H, Sasse M, Sumpelmann R. Kinder Notfall-Intensiv: lebensrettendes Know-how. 4. Auflage. Kretz FJ, Beushausen T, Mildenerger E, Roth B, Ure B, Herausgeber. München: Elsevier; 2020. 511 S.
63. kindersicher.biz [Internet]. KINDERSICHER - bei Kindernotfällen sicher sein! [zitiert 4. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <http://www.kindersicher.biz/>
64. Kindersicher Vertrieb Österreich [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://kindersicher.help/>
65. www.notfalllineal.de [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <http://www.notfalllineal.de/>
66. Kaufmann J, Roth B, Engelhardt T, Lechleuthner A, Laschat M, Hadamitzky C, u. a. Development and Prospective Federal State-Wide Evaluation of a Device for Height-Based Dose Recommendations in Prehospital Pediatric Emergencies: A Simple Tool to Prevent Most Severe Drug Errors. Prehosp Emerg Care. 4. März 2018;22(2):252–9.
67. Studio KUWA. Paediatric Notfallmedizin Kindernotarzt - Paulino System [Internet]. Sanitärtechnik Todt. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://www.paulino-system.de/>

68. Paulino – Apps bei Google Play [Internet]. [zitiert 11. Dezember 2022]. Verfügbar unter:
https://play.google.com/store/apps/details?id=de.paulino_system.paulinoapp_android&hl=de&gl=AT
69. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, de Lucas N, Martinez-Mejias A, Biarent D, u. a. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. Resuscitation. April 2021;161:327–87.
70. Kaufmann J. S2k-Leitlinie „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“ der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ) [Internet]. AWMF online; 2021. Verfügbar unter: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/027-071>
71. Landsleitner B, Eich C, Weiss M, Nicolai T. Präklinisches Atemwegsmanagement bei Kindern. Notf Rettungsmedizin. November 2011;14(7):526–34.
72. Bjornson C, Russell KF, Vandermeer B, Durec T, Klassen TP, Johnson DW. Nebulized epinephrine for croup in children. Cochrane Database Syst Rev. 16. Februar 2011;(2):CD006619.
73. Waisman Y, Klein BL, Boenning DA, Young GM, Chamberlain JM, O’Donnell R, u. a. Prospective randomized double-blind study comparing L-epinephrine and racemic epinephrine aerosols in the treatment of laryngotracheitis (croup). Pediatrics. Februar 1992;89(2):302–6.
74. EpiPen® (epinephrine injection, USP) Auto-Injector | Administration [Internet]. [zitiert 28. Juli 2022]. Verfügbar unter: <https://www.epipen.com/hcp/about-epipen-and-generic/dosage-and-administration>
75. Sicherer SH, Simons FER, SECTION ON ALLERGY AND IMMUNOLOGY, Mahr TA, Abramson SL, Dinakar C, u. a. Epinephrine for First-aid Management of Anaphylaxis. Pediatrics. 1. März 2017;139(3):e20164006.
76. Weingart S. Push-dose pressors for immediate blood pressure control. Clin Exp Emerg Med. Juni 2015;2(2):131–2.
77. Reiter PD, Roth J, Wathen B, LaVelle J, Ridall LA. Low-Dose Epinephrine Boluses for Acute Hypotension in the PICU*: Pediatr Crit Care Med. April 2018;19(4):281–6.
78. Schaad UB, Suter S, Gianella-Borradori A, Pfenninger J, Auckenthaler R, Bernath O, u. a. A Comparison of Ceftriaxone and Cefuroxime for the Treatment of Bacterial Meningitis in Children. N Engl J Med. 18. Jänner 1990;322(3):141–7.
79. Grégoire M, Dailly E, Le Turnier P, Garot D, Guimard T, Bernard L, u. a. High-Dose Ceftriaxone for Bacterial Meningitis and Optimization of Administration Scheme Based on Nomogram. Antimicrob Agents Chemother. September 2019;63(9):e00634-19.
80. Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, 2022 [Internet]. GINA [Internet]; 2022. Verfügbar unter: <https://ginasthma.org/gina-reports/>

81. Nievas IFF, Anand KJS. Severe Acute Asthma Exacerbation in Children: A Stepwise Approach for Escalating Therapy in a Pediatric Intensive Care Unit. *J Pediatr Pharmacol Ther.* 1. Jänner 2013;18(2):88–104.
82. Grüber C, Barker M. Akute Atemnot bei Kindern. *Notf Rettungsmedizin.* März 2009;12(2):147–56.
83. Kurlemann G, Muhle H. S1-Guideline „Fieberkrämpfe im Kindesalter“ [Internet]. AWMF online; 2021 [zitiert 8. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/022-005>
84. Glauser T, Shinnar S, Gloss D, Alldredge B, Arya R, Bainbridge J, u. a. Evidence-Based Guideline: Treatment of Convulsive Status Epilepticus in Children and Adults: Report of the Guideline Committee of the American Epilepsy Society. *Epilepsy Curr.* Jänner 2016;16(1):48–61.
85. Dieckmann RA. Rectal Diazepam for Prehospital Pediatric Status Epilepticus. *Ann Emerg Med.* Februar 1994;23(2):216–24.
86. Cheuk DKL, Wong WHS, Ma E, Lee TL, Ha SY, Lau YL, u. a. Use of midazolam and ketamine as sedation for children undergoing minor operative procedures. *Support Care Cancer.* Dezember 2005;13(12):1001–9.
87. Akbulut UE, Saylan S, Sengu B, Akcali GE, Erturk E, Cakir M. A comparison of sedation with midazolam–ketamine versus propofol–fentanyl during endoscopy in children: a randomized trial. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* Jänner 2017;29(1):112–8.
88. Pansini V, Curatola A, Gatto A, Lazzareschi I, Ruggiero A, Chiaretti A. Intranasal drugs for analgesia and sedation in children admitted to pediatric emergency department: a narrative review. *Ann Transl Med.* Jänner 2021;9(2):189–189.
89. Lam SHF, Li DR, Hong CE, Vilke GM. Systematic Review: Rectal Administration of Medications for Pediatric Procedural Sedation. *J Emerg Med.* Juli 2018;55(1):51–63.
90. Jöhr M. *Kinderanästhesie.* 7., überarb. Aufl. München Jena: Elsevier, Urban und Fischer; 2009. 296 S.
91. Murphy AP, Hughes M, McCoy S, Crispino G, Wakai A, O’Sullivan R. Intranasal fentanyl for the prehospital management of acute pain in children. *Eur J Emerg Med.* Dezember 2017;24(6):450–4.
92. Borland ML, Jacobs I, Geelhoed G. Intranasal fentanyl reduces acute pain in children in the emergency department: A safety and efficacy study. *Emerg Med Australas.* September 2002;14(3):275–80.
93. Shoar NS, Bistas KG, Saadabadi A. Flumazenil [Internet]. StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2022 [zitiert 8. Dezember 2022]. Verfügbar unter: [https://www-1ncbi-1nlm-1nih-1gov-10013b5u50361.han.medunigraz.at/books/NBK470180/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/10013b5u50361.han.medunigraz.at/books/NBK470180/)
94. Papavasiliou AS, Kotsalis C, Paraskevoulakos E, Karagounis P, Rizou C, Bazigou H. Intravenous midazolam in convulsive status epilepticus in children with pharmacoresistant epilepsy. *Epilepsy Behav.* April 2009;14(4):661–4.

95. Chhabra R, Gupta R, Gupta LK. Intranasal midazolam versus intravenous/rectal benzodiazepines for acute seizure control in children: A systematic review and meta-analysis. *Epilepsy Behav* EB. Dezember 2021;125:108390.
96. Zelicof-Paul A, Smith-Lockridge A, Schnadower D, Tyler S, Levin S, Roskind C, u. a. Controversies in rapid sequence intubation in children: *Curr Opin Pediatr*. Juni 2005;17(3):355–62.
97. Blumer JL. Clinical Pharmacology of Midazolam in Infants and Children: *Clin Pharmacokinet*. 1998;35(1):37–47.
98. Gulla KM, Sankar J, Jat KR, Kabra SK, Lodha R. Dexmedetomidine vs Midazolam for Sedation in Mechanically Ventilated Children: A Randomized Controlled Trial. *Indian Pediatr*. 15. Februar 2021;58(2):117–22.
99. Committee on Drugs. Naloxone Dosage and Route of Administration for Infants and Children: Addendum to Emergency Drug Doses for Infants and Children. *Pediatrics*. 1. September 1990;86(3):484–5.
100. Oualha M, Tréluyer JM, Lesage F, de Saint Blanquat L, Dupic L, Hubert P, u. a. Population pharmacokinetics and haemodynamic effects of norepinephrine in hypotensive critically ill children. *Br J Clin Pharmacol*. Oktober 2014;78(4):886–97.
101. Culy CR, Bhana N, Plosker GL. Ondansetron: A Review of its Use as an Antiemetic in Children. *Paediatr Drugs*. 2001;3(6):441–79.
102. Beubler E, Dittrich P. About the Therapy of Laryngotracheitis (Croup): Significance of Rectal Dosage Forms. *Pharmacology*. 2015;95(5–6):300–2.
103. van Gestel S, van Oud-Alblas HB, Malingre M, Ververs T, Braun K, van Nieuwenhuizen O. Propofol and thiopental for refractory status epilepticus in children. *Crit Care*. 2005;9(Suppl 1):P273.
104. Rai S, Drislane FW. Treatment of Refractory and Super-refractory Status Epilepticus. *Neurother J Am Soc Exp Neurother*. Juli 2018;15(3):697–712.
105. Filho EM, Riechelmann MB. Propofol use in newborns and children: is it safe? A systematic review. *J Pediatr (Rio J)*. Mai 2020;96(3):289–309.
106. Cheng CAY, Aun CST, Gin T. Comparison of rocuronium and suxamethonium for rapid tracheal intubation in children. *Pediatr Anesth*. Februar 2002;12(2):140–5.
107. Doobinin KA, Nakagawa TA. Emergency department use of neuromuscular blocking agents in children: *Pediatr Emerg Care*. Dezember 2000;16(6):441–7.
108. Nagler J, Bachur RG. Advanced airway management. *Curr Opin Pediatr*. Juni 2009;21(3):299–305.
109. Memon BN, Parkash A, Ahmed Khan KM, Gowa MA, Bai C. Response to nebulized salbutamol versus combination with ipratropium bromide in children with acute severe asthma. *JPA J Pak Med Assoc*. März 2016;66(3):243–6.

110. Bernhard M, Bein B, Böttiger B, Bohn A, Fischer M, Gräsner J, u. a. S1 Handlungsempfehlung zur prähospitalen Notfallnarkose beim Erwachsenen. AWMF online; 2015.
111. Broselow™ Pediatric Emergency Tape, 2019 Edition | Armstrong Medical [Internet]. [zitiert 4. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://www.armstrongmedical.com/products/broselow-pediatric-emergency-tape-2019-edition/>
112. The WHO Child Growth Standards [Internet]. [zitiert 4. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards/standards>
113. Haeusler G, Wrba T, Riedl S, Karall D. Körpermessdaten bei Kindern: Update zu „wachstum.at“. Pädiatr Pädologie. April 2022;57(2):66–72.
114. wachstum.at [Internet]. [zitiert 4. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://wachstum.at/>
115. Gleiss A, Lassi M, Blümel P, Borckenstein M, Kapelari K, Mayer M, u. a. Austrian height and body proportion references for children aged 4 to under 19 years. Ann Hum Biol. Juli 2013;40(4):324–32.
116. Fleming S, Thompson M, Stevens R, Heneghan C, Plüddemann A, Maconochie I, u. a. Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies. The Lancet. März 2011;377(9770):1011–8.
117. Bae W, Kim K, Lee B. Distribution of Pediatric Vital Signs in the Emergency Department: A Nationwide Study. Children. 5. August 2020;7(8):89.
118. Kinderspital Luzern. Normwerte Vitalparameter [Internet]. 2018 [zitiert 1. Dezember 2022]. Verfügbar unter: https://www.kispi-wiki.ch/download_file/view/646/782
119. Neuhauser HK, Thamm M, Ellert U, Hense HW, Rosario AS. Blood Pressure Percentiles by Age and Height From Nonoverweight Children and Adolescents in Germany. Pediatrics. 1. April 2011;127(4):e978–88.
120. Levine RS, Hennekens CH, Jesse MJ. Blood pressure in prospective population based cohort of newborn and infant twins. BMJ. 29. Jänner 1994;308(6924):298–302.
121. Flynn JT, Kaelber D, Baker-Smith C. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. Pediatrics. 1. Dezember 2017;140(6):e20173035.
122. Dionne JM, Abitbol CL, Flynn JT. Hypertension in infancy: diagnosis, management and outcome. Pediatr Nephrol. Jänner 2012;27(1):17–32.
123. Gortner L, Meyer S, Bartmann P, Bauer CP, Berner R, Bialek R, u. a. Pädiatrie. 5., vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2018. 966 S. (Duale Reihe).
124. Graham GR. BLOOD VOLUME IN CHILDREN. Ann R Coll Surg Engl. September 1963;33(3):149–58.

125. Raes A, Van Aken S, Craen M, Donckerwolcke R, Walle JV. A reference frame for blood volume in children and adolescents. *BMC Pediatr.* Dezember 2006;6(1):3.
126. Oczenski W. *Atmen - Atemhilfen: Atemphysiologie und Beatmungstechnik.* 10., überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag; 2017. 580 S.
127. Kneyber MCJ, De Luca D, Calderini E, Jarreau PH, E J, J LH, u. a. Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). *Intensive Care Med* [Internet]. Dezember 2017 [zitiert 3. Dezember 2022];43(12). Verfügbar unter: <https://pubmed-1ncbi-1nlm-1nih-1gov-10013b5bg021e.han.medunigraz.at/28936698/>
128. Timmermann A. S1-Leitlinie: Prähospitales Atemwegsmanagement. Timmermann Böttiger BW Byhahn C Döriges V Eich C Gräsner JT Al S1-Leitlin Prähospitales Atemwegsmanagement. 7. Juni 2019;(6–2019):316–36.
129. Fiadjoe JE, Feldman JM, Cohen DE. Equipment. In: *Smith's Anesthesia for Infants and Children* [Internet]. Elsevier; 2011 [zitiert 9. Dezember 2022]. S. 293–321. Verfügbar unter: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323066129000109>
130. Anästhesie-Gesichtsmasken [Internet]. [zitiert 9. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://de.intersurgical.com/produkte/anasthesie/anasthesie-gesichtsmasken>
131. Guedel AE. A NONTRAUMATIC PHARYNGEAL AIRWAY. *JAMA J Am Med Assoc.* 10. Juni 1933;100(23):1862.
132. Asai T, Shingu K. The laryngeal tube. *Br J Anaesth.* Dezember 2005;95(6):729–36.
133. Genzwuerker HV, Hilker T, Hohner E, Kuhnert-Frey B. The laryngeal tube: a new adjunct for airway management. *Prehosp Emerg Care.* Jänner 2000;4(2):168–72.
134. Genzwuerker HV, Kuhnert-Frey B. Modification of the laryngeal tube. *Prehosp Emerg Care.* Jänner 2000;4(4):371–2.
135. Schalk R, Scheller B, Peter N, Rosskopf W, Byhahn C, Zacharowski K, u. a. Larynx-tubus II: Alternativer Atemweg bei Kindern? *Anaesthesist.* Juni 2011;60(6):525–33.
136. Ghai B, Wig J. Comparison of different techniques of laryngeal mask placement in children. *Curr Opin Anaesthesiol.* Juni 2009;22(3):400–4.
137. Dauphinee K. Orotracheal intubation. *Emerg Med Clin North Am.* November 1988;6(4):699–713.
138. Brown TCK. Endotracheal tubes and intubation: Endotracheal tubes. *Pediatr Anesth.* November 2012;22(11):1135–8.
139. Cole F. Pediatric Formulas for the Anesthesiologist. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1. Dezember 1957;94(6):672.

140. Khine HH, Corddry DH, Kettrick RG, Martin TM, McCloskey JJ, Rose JB, u. a. Comparison of Cuffed and Uncuffed Endotracheal Tubes in Young Children during General Anesthesia. *Anesthesiology*. 1. März 1997;86(3):627–31.
141. Duracher C, Schmautz E, Martinon C, Faivre J, Carli P, Orliaguet G. Evaluation of cuffed tracheal tube size predicted using the Khine formula in children. *Pediatr Anesth*. 12. November 2007;0(0):071114222724010-???
142. Manimalethu R, Krishna S, Shafy SZ, Hakim M, Tobias JD. Choosing endotracheal tube size in children: Which formula is best? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. Juli 2020;134:110016.
143. Khan A. A unique technique to size pediatric endotracheal tubes. *Resusc Plus*. März 2022;9:100207.
144. Chambers NA, Ramgolam A, Sommerfield D, Zhang G, Ledowski T, Thurm M, u. a. Cuffed vs. uncuffed tracheal tubes in children: a randomised controlled trial comparing leak, tidal volume and complications. *Anaesthesia*. Februar 2018;73(2):160–8.
145. Park S, Shin SW, Kim HJ, Byeon GJ, Yoon JU, Kim EJ, u. a. Choice of the correct size of endotracheal tube in pediatric patients. *Anesth Pain Med*. 31. Oktober 2022;17(4):352–60.
146. Chen L, Zhang J, Pan G, Li X, Shi T, He W. Cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in pediatrics: a meta-analysis. *Open Med*. 8. September 2018;13(1):366–73.
147. Dariya V, Moresco L, Bruschetti M, Brion LP. Cuffed versus uncuffed endotracheal tubes for neonates. *Cochrane Neonatal Group, Herausgeber. Cochrane Database Syst Rev [Internet]*. 24. Jänner 2022 [zitiert 9. Dezember 2022];2022(1). Verfügbar unter: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD013736.pub2>
148. Shi F, Xiao Y, Xiong W, Zhou Q, Huang X. Cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in children: a meta-analysis. *J Anesth*. Februar 2016;30(1):3–11.
149. Clements RS, Steel AG, Bates AT, Mackenzie R. Cuffed endotracheal tube use in paediatric prehospital intubation: challenging the doctrine? *Emerg Med J*. 1. Jänner 2007;24(1):57–8.
150. Bailey CR. Time to stop using uncuffed tracheal tubes in children? *Anaesthesia*. Februar 2018;73(2):147–50.
151. Passi Y, Sathyamoorthy M, Lerman J, Heard C, Marino M. Comparison of the laryngoscopy views with the size 1 Miller and Macintosh laryngoscope blades lifting the epiglottis or the base of the tongue in infants and children <2 yr of age. *Br J Anaesth*. November 2014;113(5):869–74.
152. Soltani AE, Anaesthesiology Department, Children’s Hospital Medical Centre, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran, Maleki A, Anaesthesiology Department, Children’s Hospital Medical Centre, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran, Espahbodi E, Anaesthesiology Department, Children’s Hospital Medical Centre, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran, u. a. Comparison of the

- Laryngoscopic View using Macintosh and Miller Blades in Children Less than Four Years Old. *J Med Life*. Juli 2020;13(3):431–4.
153. Yadav P, Kundu S, Bhattacharjee D. Comparison between macintosh, miller and mccooy laryngoscope blade size 2 in paediatric patients – A randomised controlled trial. *Indian J Anaesth*. 2019;63(1):15.
 154. Saracoglu A, Lerman J, Kafali H, Canaz H, T. Saracoglu K. Glottic views using a Miller size 0 blade are superior to those from a Macintosh size 0 blade in neonates: a randomized trial. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2021;53(3):246–51.
 155. Atlas of Pediatric Intubation Technique [Internet]. *Pediatric Anesthesia Digital Handbook*. [zitiert 9. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://www.maskinduction.com/atlas-of-pediatric-intubation-technique.html>
 156. Whitten C. Intubating An Infant or Toddler [Internet]. *The Airway Jedi*. 2016 [zitiert 9. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://airwayjedi.com/2016/04/18/intubating-infant-toddler/>
 157. Basics of Pediatric Anesthesia/Pediatric Anesthesia Article of the Day [Internet]. *Basics of Pediatric Anesthesia/Pediatric Anesthesia Article of the Day*. 2013 [zitiert 9. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://basicsofpediatricanesthesia.com/section-iii-anesthetic-management/chapter-16-routine-airway-management/laryngoscope-sizing-in-children/>
 158. Rapid Sequence Intubation in Pediatrics | 2004-09-01 | AHC Media:... [Internet]. *Relias Media | Online Continuing Medical Education | Relias Media - Continuing Medical Education Publishing*. [zitiert 9. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://www.reliasmedia.com/articles/768-rapid-sequence-intubation-in-pediatrics>
 159. The Pediatric Airway [Internet]. *Clinical Gate*. 2015 [zitiert 9. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://clinicalgate.com/the-pediatric-airway/>
 160. Rivera R, Tibballs J. Complications of endotracheal intubation and mechanical ventilation in infants and children: *Crit Care Med*. Februar 1992;20(2):193–9.
 161. Weiss M, Dullenkopf A, Gysin C, Dillier CM, Gerber AC. Shortcomings of cuffed paediatric tracheal tubes. *Br J Anaesth*. Jänner 2004;92(1):78–88.
 162. Levin J. Endotracheal tubes in children.: A formula for the lengths. *Anaesthesia*. Jänner 1958;13(1):40–2.
 163. Lau N, Playfor SD, Rashid A, Dhanarass M. New formulae for predicting tracheal tube length. *Pediatr Anesth*. Dezember 2006;16(12):1238–43.
 164. Pek JH, Tan EM, Hao Y, Ong GY. Comparison of Formulae for Orotracheal Intubation Depth in the Paediatric Population. *Ann Acad Med Singapore*. April 2018;47(4):138–42.
 165. Zhou Q he, Xiao W pin, Zhou H mei. Middle finger length-based tracheal intubation depth improves the rate of appropriate tube placement in children. von Ungern-Sternberg B, Herausgeber. *Pediatr Anesth*. November 2015;25(11):1132–8.

166. Khanna P, Garg H, Ray BR, Singh A, Kundu R, Sinha R. Accuracy of predictive equations in guiding tracheal intubation depth in children: A prospective study. *Pediatr Anesth*. Dezember 2021;31(12):1304–9.
167. Tochen ML. Orotracheal intubation in the newborn infant: A method for determining depth of tube insertion. *J Pediatr*. Dezember 1979;95(6):1050–1.
168. Tatwavedi D, Nesargi SV, Shankar N, Mathias P, Rao PN S. Efficacy of modified Tochen's formula for optimum endotracheal tube placement in low birth weight neonates: an RCT. *J Perinatol*. Mai 2018;38(5):512–6.
169. Bartle RM, Miller AG, Diez AJ, Smith PB, Gentile MA, Puia-Dumitrescu M. Evaluating Endotracheal Tube Depth in Infants Weighing Less Than 1 Kilogram. *Respir Care*. März 2019;64(3):243–7.
170. Santos DLS, Andrade PD de O, Gomes EL de FD. Does the endotracheal tube insertion depth predicted by formulas in children have a good concordance with the ideal position observed by X-ray? *Rev Bras Ter Intensiva* [Internet]. 2020 [zitiert 10. Dezember 2022];32(2). Verfügbar unter: <http://rbti.org.br/artigo/detalhes/0103507X-32-2-16>
171. Yamamoto T, Schindler E. Ideal Depth of Endotracheal Intubation at the Vocal Cord Level in Pediatric Patients Considering Racial Differences in Tracheal Length. *J Clin Med*. 7. Februar 2022;11(3):864.
172. Morgan GAR, Steward DJ. Linear airway dimensions in children: Including those with cleft palate. *Can Anaesth Soc J*. Jänner 1982;29(1):1–8.
173. Lee KS, Yang CC. Tracheal Length of Infants under Three Months Old. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. März 2001;110(3):268–70.
174. Chung HW, Lee WT, Chen HL. Reexamining the ideal depth of endotracheal tube in neonates. *Pediatr Neonatol*. Juni 2018;59(3):258–62.
175. Antonio Aldrete J. Nasotracheal Intubation. *Surg Clin North Am*. Dezember 1969;49(6):1209–15.
176. Kumar V, Angurana SK, Baranwal AK, Nallasamy K. Nasotracheal vs. Orotracheal Intubation and Post-extubation Airway Obstruction in Critically Ill Children: An Open-Label Randomized Controlled Trial. *Front Pediatr*. 16. September 2021;9:713516.
177. Saini VK, Angurana SK. Nasotracheal Intubation Among Children Requiring Mechanical Ventilation: Good, Better, or Best? *Pediatr Crit Care Med*. November 2020;21(11):1024–5.
178. Antona M de la S, López-Herce J, Rupérez M, García C, Garrido G. Estimation of the length of nasotracheal tube to be introduced in children. *J Pediatr*. Juni 2002;140(6):772–4.
179. Yates AP, Harries AJ, Hatch DJ. ESTIMATION OF NASOTRACHEAL TUBE LENGTH IN INFANTS AND CHILDREN. *Br J Anaesth*. April 1987;59(4):524–6.

180. Kemper M, Dullenkopf A, Schmidt AR, Gerber A, Weiss M. Nasotracheal intubation depth in paediatric patients. *Br J Anaesth*. November 2014;113(5):840–6.
181. Weiss M, Balmer C, Dullenkopf A, Knirsch W, Gerber ACh, Bauersfeld U, u. a. Intubation depth markings allow an improved positioning of endotracheal tubes in children. *Can J Anesth Can Anesth*. August 2005;52(7):721–6.
182. Singh N, Mohanty CR, Rao PB. Ambiguous pediatric endotracheal tube intubation depth markings: a need for standardization. *Korean J Anesthesiol*. 1. Dezember 2019;72(6):614–5.
183. Fiadjoe JE, Litman RS, Serber JF, Stricker PA, Coté CJ. The Pediatric Airway. In: *A Practice of Anesthesia for Infants and Children* [Internet]. Elsevier; 2019 [zitiert 10. Dezember 2022]. S. 297-339.e21. Verfügbar unter: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323429740000148>
184. Selvaraj S, Elakkumanan LB, Balachandar H. Comparison of clinical methods to diagnose pediatric endobronchial intubation-A randomized controlled trial. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2021;37(3):430–5.
185. Yan S, Zhang H. Impact of changes in head position during head and neck surgery on the depth of tracheal tube intubation in anesthetized children. *BMC Anesthesiol*. Dezember 2020;20(1):124.
186. Yamanaka H, Tsukamoto M, Hitosugi T, Yokoyama T. Changes in nasotracheal tube depth in response to head and neck movement in children. *Acta Anaesthesiol Scand*. November 2018;62(10):1383–8.
187. Weiss M, Knirsch W, Kretschmar O, Dullenkopf A, Tomaske M, Balmer C, u. a. Tracheal tube-tip displacement in children during head-neck movement—a radiological assessment. *Br J Anaesth*. April 2006;96(4):486–91.
188. Ambu® Mark IV Mehrweg-Beatmungsbeutel [Internet]. [zitiert 28. Juli 2022]. Verfügbar unter: <https://www.ambu.de/praklinik/beatmungsbeutel/produkt/ambu-mark-iv>
189. Ambu® Mark IV Baby Mehrweg-Beatmungsbeutel [Internet]. [zitiert 28. Juli 2022]. Verfügbar unter: <https://www.ambu.de/praklinik/beatmungsbeutel/produkt/ambu-mark-iv-baby-mehrweg-beatmungsbeutel>
190. corpuls3 - modularer Patientenmonitor und Defibrillator | corpuls [Internet]. [zitiert 2. Mai 2023]. Verfügbar unter: <https://corpuls.world/produkte/corpuls3/>
191. LIFEPAK 15 V4+ monitor/defibrillator | Stryker [Internet]. [zitiert 2. Mai 2023]. Verfügbar unter: <https://www.stryker.com/us/en/emergency-care/products/lifepak-15.html>
192. Parush A, Haim N, Jaffe E, Wacht O. Design and Test of a Graphic Medication Dosage Calculator in Paramedic Practice With Children. *Pediatr Emerg Care*. 1. Jänner 2022;38(1):e343–8.

193. Hagberg H, Siebert J, Gervais A, Daehne P, Lovis C, Manzano S, u. a. Improving Drugs Administration Safety in Pediatric Resuscitation Using Mobile Technology. *Stud Health Technol Inform.* 2016;225:656–7.
194. Siebert JN, Bloudeau L, Ehrler F, Combescure C, Haddad K, Hugon F, u. a. A mobile device app to reduce prehospital medication errors and time to drug preparation and delivery by emergency medical services during simulated pediatric cardiopulmonary resuscitation: study protocol of a multicenter, prospective, randomized controlled trial. *Trials.* 20. November 2019;20(1):634.
195. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F. Medication errors in pediatric emergencies: a systematic analysis. *Dtsch Arzteblatt Int.* September 2012;109(38):609–16.
196. Wells M, Coovadia A, Kramer E, Goldstein L. The PAWPER tape: A new concept tape-based device that increases the accuracy of weight estimation in children through the inclusion of a modifier based on body habitus. *Resuscitation.* Februar 2013;84(2):227–32.
197. Kaufmann J, Uhl S, Singer E, Eifinger F, Klein T, Lechleuthner A, u. a. Improving Pediatric Drug Safety in Prehospital Emergency Care-10 Years on. *J Patient Saf.* 1. Dezember 2021;17(8):e1241–6.
198. Hoyle JD, Crowe RP, Bentley MA, Beltran G, Fales W. Pediatric Prehospital Medication Dosing Errors: A National Survey of Paramedics. *Prehosp Emerg Care.* 2017;21(2):185–91.
199. Kozer E, Seto W, Verjee Z, Parshuram C, Khattak S, Koren G, u. a. Prospective observational study on the incidence of medication errors during simulated resuscitation in a paediatric emergency department. *BMJ.* 4. Dezember 2004;329(7478):1321.
200. Selbst SM, Fein JA, Osterhoudt K, Ho W. Medication errors in a pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care.* Februar 1999;15(1):1–4.
201. El-Shafy IA, Delgado J, Akerman M, Bullaro F, Christopherson NAM, Prince JM. Closed-Loop Communication Improves Task Completion in Pediatric Trauma Resuscitation. *J Surg Educ.* 2018;75(1):58–64.
202. Bhangu A, Notario L, Pinto RL, Pannell D, Thomas-Boaz W, Freedman C, u. a. Closed loop communication in the trauma bay: identifying opportunities for team performance improvement through a video review analysis. *CJEM.* Juni 2022;24(4):419–25.
203. Etchegaray JM, Gallagher TH, Bell SK, Dunlap B, Thomas EJ. Error disclosure: a new domain for safety culture assessment. *BMJ Qual Amp Saf.* 1. Juli 2012;21(7):594.
204. Hayward BJ, Lowe A, Herausgeber. *Aviation resource management: proceedings of the Fourth Australian Aviation Psychology Symposium.* London: Routledge; 2018.
205. Marx D. Patient Safety and the Just Culture. *Obstet Gynecol Clin North Am.* Juni 2019;46(2):239–45.

206. Roche F. Human factors and non-technical skills: Teamwork. *J Perioper Pract.* Dezember 2016;26(12):285–8.
207. Lim CAE, Kaufman BJ, O'Connor J, Cunningham SJ. Accuracy of weight estimates in pediatric patients by prehospital Emergency Medical Services personnel. *Am J Emerg Med.* Juli 2013;31(7):1108–12.
208. Strauß JM. Neue Hilfsmittel zur Dosierung von Medikamenten im Kindesalter: Verbesserung der Patientensicherheit. *Med Klin - Intensivmed Notfallmedizin.* März 2016;111(2):118–23.
209. Hoyle JD, Chassee T, Reischmann D, Mancera M. Emergency Medical Dispatchers Can Obtain Accurate Pediatric Weights from 9-1-1 Callers. *Prehosp Emerg Care.* 2016;20(6):808–14.
210. Batchelder AJ, Steel A, Mackenzie R, Hormis AP, Daniels TS, Holding N. Simulation as a tool to improve the safety of pre-hospital anaesthesia - a pilot study. *Anaesthesia.* September 2009;64(9):978–83.
211. Wayne DB, Didwania A, Feinglass J, Fudala MJ, Barsuk JH, McGaghie WC. Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study. *Chest.* Jänner 2008;133(1):56–61.
212. Mileder LP, Schmölzer GM. Simulation-based training: the missing link to lastingly improved patient safety and health? *Postgrad Med J.* Juni 2016;92(1088):309–11.
213. Kao LS, Thomas EJ. Navigating Towards Improved Surgical Safety Using Aviation-Based Strategies. *J Surg Res.* April 2008;145(2):327–35.
214. Sutherland A, Ashcroft DM, Phipps DL. Exploring the human factors of prescribing errors in paediatric intensive care units. *Arch Dis Child.* 1. Juni 2019;104(6):588–95.
215. Meckler G, Hansen M, Lambert W, O'Brien K, Dickinson C, Dickinson K, u. a. Out-of-Hospital Pediatric Patient Safety Events: Results of the CSI Chart Review. *Prehosp Emerg Care* [Internet]. Juni 2018 [zitiert 29. November 2022];22(3). Verfügbar unter: <https://pubmed-1ncbi-1nlm-1nih-1gov-10013b5dt01b8.han.medunigraz.at/29023218/>
216. Oriot D, Trigolet M, Kessler D, Auerbach M, Ghazali D. Stress: A Factor Explaining the Gap Between Simulated and Clinical Procedure Success. *Pediatr Emerg Care* [Internet]. 12. Jänner 2021 [zitiert 29. November 2022];37(12). Verfügbar unter: <https://pubmed-1ncbi-1nlm-1nih-1gov-10013b5dt01b8.han.medunigraz.at/31977780/>
217. Bromiley M. The husband's story: from tragedy to learning and action. *BMJ Qual Saf.* Juli 2015;24(7):425–7.
218. Salas E, Burke CS, Bowers CA, Wilson KA. Team training in the skies: does crew resource management (CRM) training work? *Hum Factors.* 2001;43(4):641–74.
219. Kersten C, Fink K, Michels G, Busch HJ. [Crew resource management in emergency centers]. *Med Klin Intensivmed Notfallmedizin.* Juni 2021;116(5):377–88.

220. Hoyle JD, Sleight D, Henry R, Chassee T, Fales B, Mavis B. Pediatric Prehospital Medication Dosing Errors: A Mixed-Methods Study. *Prehosp Emerg Care* [Internet]. 2016 [zitiert 29. November 2022];20(1). Verfügbar unter: <https://pubmed-1ncbi-1nlm-1nih-1gov-10013b5dt01b8.han.medunigraz.at/26400075/>
221. Schnell R, Hill PB, Esser E. *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 10., überarb. Aufl. München: Oldenbourg; 2013. XIV, 584 S.
222. Pramann O, Gärtner A, Albrecht UV. Medical Apps: Mobile Helfer am Krankenbett. *Dtsch Arzteblatt*. 4. Juni 2012;109:1201–2.
223. Abdel-Rahman SM, Paul IM, James LP, Lewandowski A. Evaluation of the Mercy TAPE: Performance Against the Standard for Pediatric Weight Estimation. *Ann Emerg Med*. Oktober 2013;62(4):332–339.e6.
224. Neville KA, Frattarelli DAC, Galinkin JL, Green TP, Johnson TD, MMM, u. a. Off-Label Use of Drugs in Children. *Pediatrics*. 1. März 2014;133(3):563–7.
225. Green FG, Park K, Burckart GJ. Methods Used for Pediatric Dose Selection in Drug Development Programs Submitted to the US FDA 2012–2020. *J Clin Pharmacol*. Juni 2021;61 Suppl 1:S28–35.
226. Gotta V, van den Anker J, Pfister M. [Understanding and reducing the risk of adverse drug reactions in pediatric patients]. *Ther Umsch Rev Ther*. Dezember 2015;72(11–12):679–86.
227. Gore R, Chugh PK, Tripathi CD, Lhamo Y, Gautam S. Pediatric Off-Label and Unlicensed Drug Use and Its Implications. *Curr Clin Pharmacol*. 2017;12(1):18–25.
228. Wolfe TR, Braude DA. Intranasal medication delivery for children: a brief review and update. *Pediatrics*. September 2010;126(3):532–7.
229. Tsze DS, Ieni M, Fenster DB, Babineau J, Kriger J, Levin B, u. a. Optimal volume of administration of intranasal midazolam in children: A randomized clinical trial. *Ann Emerg Med*. Mai 2017;69(5):600–9.
230. Chung S, Peters JM, Detyniecki K, Tatum W, Rabinowicz AL, Carrazana E. The nose has it: Opportunities and challenges for intranasal drug administration for neurologic conditions including seizure clusters. *Epilepsy Behav Rep*. 2023;21:100581.
231. Chen L, Hsiao AL. Randomized Trial of Endotracheal Tube Versus Laryngeal Mask Airway in Simulated Prehospital Pediatric Arrest. *Pediatrics*. 1. August 2008;122(2):e294–7.
232. Keil J, Jung P, Schiele A, Urban B, Parsch A, Matsche B, u. a. Interdisziplinär konsentiertere Stellungnahme zum Atemwegsmanagement mit supraglottischen Atemwegshilfen in der Kindernotfallmedizin: Larynxmaske ist State-of-the-art. *Anaesthesist*. Jänner 2016;65(1):57–66.
233. Luce V, Harkouk H, Brasher C, Michelet D, Hilly J, Maesani M, u. a. Supraglottic airway devices vs tracheal intubation in children: a quantitative meta-analysis of

respiratory complications. Lerman J, Herausgeber. *Pediatr Anesth*. Oktober 2014;24(10):1088–98.

234. Ren Y, Cao C, Liang X, Ju Z, Zhang L, Cui X, u. a. Validation of manufacturers' laryngeal mask airway size selection standard: a large retrospective study. *Ann Transl Med*. Februar 2021;9(3):196–196.

235. Zahoor A, Ahmad N, Sereche G, Riad W. A novel method for laryngeal mask airway size selection in paediatric patients: *Eur J Anaesthesiol*. August 2012;29(8):386–90.

7 ANHANG

7.1 Fragebogen

Kinderdosierungshilfen in der Notfallmedizin

In diesem Fragebogen soll der „Ist-Zustand“ über die Einstellung und Haltung gegenüber pädiatrischer Dosierungshilfen, das subjektive Sicherheitsgefühl bei Einsätzen mit pädiatrischen Patient*innen, sowie mögliche Ziele und Visionen rund um notfallpädiatrische Hilfsmittel unter Rettungsmediziner*innen des Medizinercorps Graz abgefragt werden. Die Ergebnisse dieser Befragung fließen in die Diplomarbeit mit dem Titel „Die Verwendung von Dosierungshilfen und ihre Auswirkung auf die Patientensicherheit in der Pädiatrie“ ein, welche von Lukas Breitenlacher an der Medizinischen Universität Graz bearbeitet wird.

Die Antworten werden anonym gespeichert und dienen ausschließlich der späteren wissenschaftlichen Auswertung im Rahmen der oben genannten Diplomarbeit.

Die Beantwortung des Fragebogens dauert etwa 7 Minuten.

Vielen Dank für die Mithilfe!

Mit * gekennzeichnete Fragen sind erforderlich!

Dosierungshilfen & Hilfsmittel im Dienstbetrieb

1. Ich verwende im Dienstbetrieb bei Kindernotfällen eine Dosierungshilfe oder ein Hilfsmittel beliebiger Art.* (Wähle eine Antwort aus)
 - Ja
 - Nein → weiter mit Frage 4
2. Ich verwende folgende Dosierungshilfe(n) bzw. folgende(s) Hilfsmittel:* (Wähle alle zutreffenden Antworten aus)
 - Apps (z.B. PediHelp, AGN Notfallfibel, Ped(z), ...)
 - Ausgedruckte Rechenhilfen (Dosierungen müssen berechnet werden)
 - Die am Jumbo mitgeführten Hilfsmittel (Broselow-Kindernotfallband, Dosierungstabelle im MAD-Set, ...)
 - Taschenbücher (z.B. Kindernotfall-ABC, ...)
 - Digitale Dosierungstabellen/Bücher/Skripten (z.B. als PDF am Smartphone)
 - Weitere: _____
3. Meine Hilfsmittel verwende ich am ehesten...* (Wähle eine Antwort aus)
 - bei fast jedem Kindernotfall (nachlesen auf Anfahrt oder direkt beim Kind).
 - bei manchen Kindernotfällen, jedenfalls bei besonderen Fragestellungen (Normwerte, Beatmung, Dosierung von Analgetika/Sedativa/...).
 - bei speziell fordernden Kindernotfällen (seltene Alarmierungsgründe oder kritischer Patientenzustand).
 - nach Kindernotfällen, um mein bereits gesetztes Management zu verifizieren.
 - Weitere: _____
4. Wie sicher fühlst du dich bei Kindernotfällen?*(Wähle eine Antwort aus)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sehr unsicher	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sehr sicher

5. Im Folgenden finden sich mehrere Aussagen zu pädiatrischen Dosierungshilfen. Diese sollen anhand eigener Erfahrung und Einschätzung bewertet werden.* (Wähle eine Antwort pro Zeile aus)

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft vollkommen zu
Kindernotfälle bereiten mir mehr Stress als Notfälle bei Erwachsenen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe Angst vor Kindernotfällen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich finde Dosierungshilfen für pädiatrische Notfallpatienten sinnvoll.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich fühle mich durch Dosierungshilfen oder Hilfsmittel bei Kindernotfällen sicherer.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die aktuell am Jumbo mitgeführten Dosierungshilfen/Hilfsmittel sind ausreichend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dosierungshilfen oder Hilfsmittel sind kontraproduktiv oder störend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eine standardisierte pädiatrische Dosierungshilfe am Jumbo mitzuführen wäre nützlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Ist dir bei einem pädiatrischen Einsatz bereits einmal ein Dosierungsfehler aufgefallen oder selbst geschehen?*(Wähle eine Antwort aus)

- Ja
- Nein → weiter mit Frage 8
- Eventuell/Unklar
- Nein, weil eine Dosierungshilfe verwendet wurde.

7. Wenn ein Dosierungsfehler (möglicherweise) aufgefallen oder geschehen ist: Bewerte folgende Aussagen zu Dosierungsfehlern anhand eigener Erfahrung und Einschätzung.* (Wähle eine Antwort pro Zeile aus)

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft vollkommen zu
Der Dosierungsfehler hatte gesundheitliche Folgen für den/die Patienten/Patientin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Dosierungsfehler hatte rechtliche Konsequenzen für mich oder den/die Notarzt/Notärztin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Dosierungsfehler hätte gegebenenfalls durch den Einsatz einer Dosierungshilfe verhindert werden können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Ein Hilfsmittel für pädiatrische Notfallpatient*innen am Jumbo ...* (Wähle eine Antwort aus)
- ist nicht notwendig.
 - sollte als App am Fahrzeug-Tablet oder Smartphone verfügbar sein.
 - sollte in Form von Dosierungstabellen (fertig berechnete Dosierungen nach Alter/Gewicht) mitgeführt werden.
 - sollte als Rechenhilfe (Dosierungen müssen selbst berechnet werden) mitgeführt werden.
 - Sonstiges: _____

9. Anmerkungen, Gedanken, Anforderungen/Wünsche an Dosierungshilfen:

10. Geschlecht (optional):

- Männlich
- Weiblich
- Divers

11. Alter (optional):

- 20-25 Jahre
- 25-30 Jahre
- 30-35 Jahre
- 35-40 Jahre
- >40 Jahre

12. Ich bin sein ... Rettungsmediziner/Rettungsmedizinerin. (optional)

- 0-1 Jahren
- 1-3 Jahren
- >3 Jahren

13. Ich bin ... am Jumbo aktiv tätig. (optional)

- Mehrmals wöchentlich
- Zumindest 1x in der Woche
- Mehrmals monatlich
- Zumindest 1x im Monat
- Mehrmals im Quartal
- 1x pro Quartal oder seltener

14. Die höchste (notfall-)medizinische Ausbildung, die ich abgeschlossen habe ist: (optional)

- NKI Rettungsmediziner*in
- Abgeschlossenes Studium (Dr. med. univ)
- Notarzt/Notärztin

15. Das möchte ich zusätzlich noch anmerken: (optional)

7.2 Konzeptentwurf



CAVE

Die Kindernotfall-Taschenkarten sind für den Einsatz in der abgestuften Grazer Notfallversorgung bestimmt. **Vor erstmaliger Anwendung hat eine Einschulung auf die Karten zu erfolgen!**

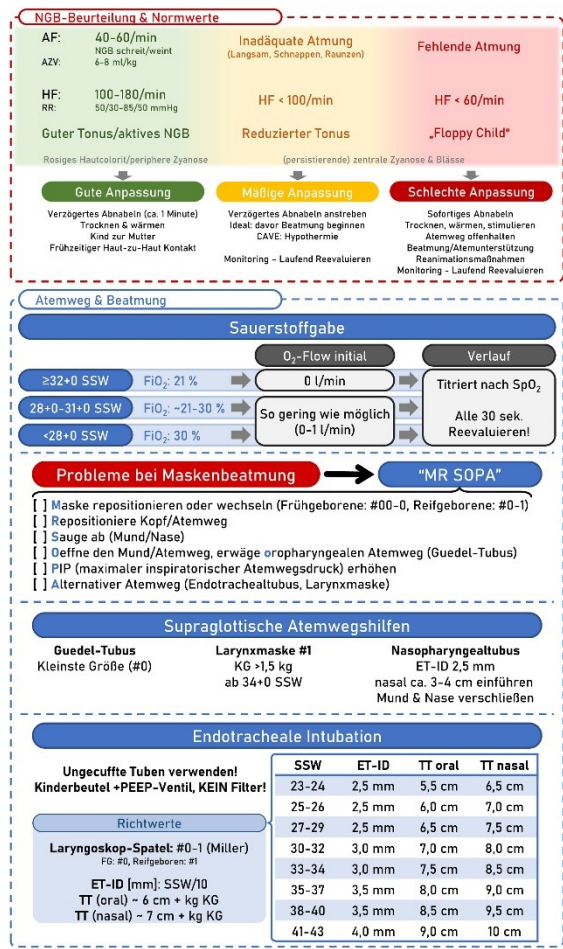
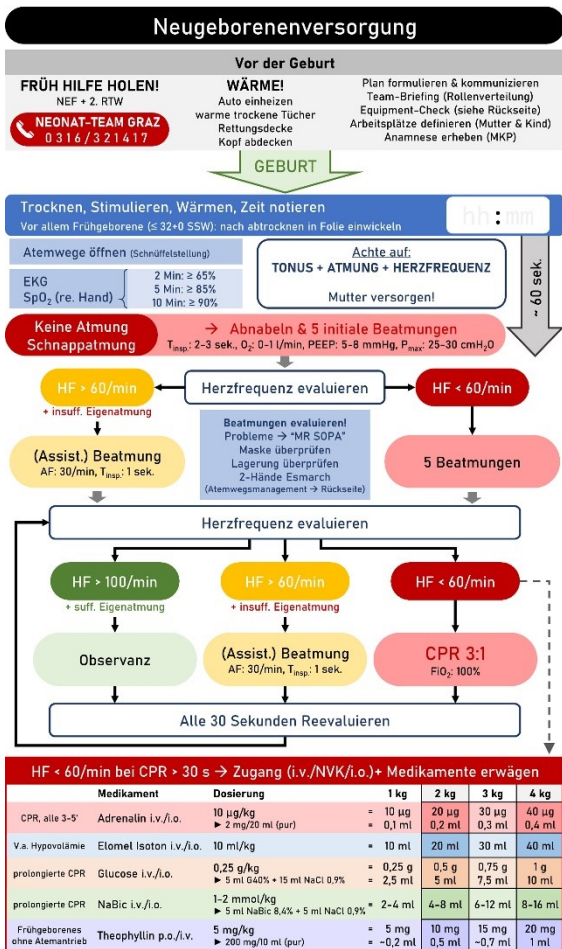
Die auf den Karten vermerkten Angaben zu Normwerten, Equipment und Medikamentendosierungen stellen Empfehlungen dar, die auf Daten in der aktuellen Fachliteratur basieren. Die Karten wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und in Abstimmung mit Expert*innen der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde Graz erstellt, jedoch kann keine Haftung für eventuelle Druck- und/oder Satzfehler übernommen werden. **Die Endverantwortung für Therapieentscheidungen, insbesondere für die Applikation von Medikamenten, trägt der/die Anwender*in!**

Bei sich ändernder Datenlage in der Fachliteratur ist eine ehestmögliche Anpassung der Karten vorgesehen. **Sollten Anwender*innen fehlerhafte oder veraltete Angaben vermuten, so hat eine sofortige Meldung an die angeführte Mail-Adresse zu erfolgen!**

Kontaktmöglichkeit bei Fragen, Unklarheiten, Verbesserungsvorschlägen, vermuteten fehlerhaften Angaben oder allgemeinem Feedback:

Version 4.5 - 07/2023

© L. Breitenlacher, M. Ribitsch, B. Schwabegger



3 Monate (~ 5 kg | ~ 55-60 cm)		
Werte & Equipment	Airway Maske: # 0-1 Guedel: # 0 LMA: # 1-1,5 (e1,5 ab 5 kg KG) Spatel: # 1 Miller ET-ID: (3,0)-3,5 mm (Microcuff) | (3,5)-4,0 mm (kein Cuff) Tubustiefe: 10 cm (oral) | 13 cm (nasal)	
	Breathing AF: 30-55/min AZV: 30-40 ml AMV: 1-2 l/min <small>→ AMV nach BGA & Beatmungsdrücken adaptieren!</small>	Kinderbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Kapno) KEIN Filter
	Circulation HF: 110-165/min RR: 55/35 mmHg - 90/60 mmHg Blutvolumen: 425 ml Volumen (isoton): 50 ml/Bolus	ECV / DEFIB Kinderelektroden (C3 & LP15) EL Kardioversion: 5-10 J Man. Defibrillation: 20 J (bis 40 J)
	CPR	5 „Inflations“ 15:2
	L-Adrenalin i.v. ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml) 10 µg/kg = 50 µg = 0,5 ml	
	Amiodaron i.v. ▶ 150 mg/3 ml (pur; = 50 mg/ml) 5 mg/kg = 25 mg = 0,5 ml	
	Kardiale Notfälle	
	Atropin i.v. ▶ 500 µg/1 ml (pur) 20 µg/kg = 100 µg = 0,2 ml	
	Adenosin i.v. ▶ 6 mg (2 ml) + 4 ml NaCl 0,9% (-1 mg/ml) 0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 0,5 mg - 1,0 mg - 1,5 mg = 0,5 ml - 1,0 ml - 1,5 ml	
	Adrenalin (Suprarenin "Butz") i.v. ▶ 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (-10 µg/ml) 0,5-1 µg/kg = 2-5 µg = 0,2-0,5 ml Bolusgabe (ggf. Repetition)	
PERFUSOREN: Adrenalin / Noradrenalin ▶ CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml) 0,1 µg/kg/min = 0,5 µg/min = 30 µg/h = 1,5 ml/h initial → 1/, nach Klinik/Wirkung		
Respiratorische Notfälle		
Prednisolon i.v./rect. ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) 2 mg/kg = 10 mg = 0,2 ml (Alternativ: 100 mg Supp.)		
Suprarenin® p.i. 0,5 mg initial = 0,5 ml ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml)		
Salbutamol p.i. ▶ 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.) 0,1-0,15 mg/kg = 0,5-0,75 mg Bronchospasmus: 1 st Line = 0,1-0,15 ml = 2-3 gtt. ggf. Repetition		
Combivent® p.i. ~% Ampulle = 1 ml Bronchospasmus: 2 nd Line		
Terbutalin i.v. ▶ 500 µg (1 ml) + 9 ml NaCl 0,9% (= 50 µg/ml) 5 µg/kg = 25 µg = 0,5 ml Bronchospasmus: 3 rd Line		
Krampfanzfall		
Midazolam i.v./i.m. ▶ 5 mg/1 ml (pur) 0,2 mg/kg = 1 mg = 0,2 ml Alternativ: Stesolid® 5 mg		
Midazolam i.v. ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) 0,15 mg/kg = 0,7 mg = 0,7 ml		
Propofol 1% i.v. ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) 1 mg/kg = 5 mg = 0,5 ml Titrieren! IND: Eskalation/Backup ggf. Repetition → Narkose		

Kindernotfallkarten v4.5 | © L. Breitenbacher, M. Rüblich, B. Schwabberger | 2023

Anaphylaxie	L-Adrenalin i.m. ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml) 10 µg/kg = 50 µg = 0,5 ml	Dimetinden i.v. ▶ 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml) 0,1 mg/kg = 0,5 mg = 0,5 ml	Prednisolon i.v. ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) 5-10 mg/kg = 25-50 mg = 0,5-1 ml Alternativ: 100 mg Supp.
Sonstige	Glucose i.v. ▶ G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1 = 0,2 g/ml) ▶ G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1 = 0,165 g/ml) 0,2 g/kg = 1 g = 5 ml IND: Hypoglykämie ggf. repetitive Gaben	Ondansetron i.v. ▶ 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml) 0,1 mg/kg = 0,6 mg = 0,3 ml IND: Nausea, Erbrechen inkl. Prophylaxe	Ceftriaxon i.v. ▶ 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml) 0,1 g/kg = 0,5 g = 1,25 ml IND: Sepsischer Schock, V.a. Meningitis
Tranexamsäure i.v. ▶ 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml) 20 mg/kg = 100 mg = 1 ml IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse	Flumazenil i.v. ▶ 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml) 10 µg/kg = 50 µg = 0,5 ml IND: Benzodiazepin-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben	Naloxon i.v. ▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml) 10 µg/kg = 50 µg = 0,5 ml IND: Opiat-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben	
Analgosedierung	Esketamin i.v. ▶ 50 mg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 5 mg/ml) 0,5 mg/kg = 2,5 mg = 0,5 ml	Midazolam i.v. ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) 0,05-0,1 mg/kg = 0,25-0,5 mg = 0,25-0,5 ml	Fentanyl i.v. ▶ 100 µg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml) 1-2 µg/kg = 5-10 µg = 0,5-1 ml
Intravenös	Esketamin i.v. ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) 2 mg/kg = 10 mg = 0,4 ml	Midazolam i.v. ▶ 5 mg/1 ml (pur) 0,2 mg/kg = 1 mg = 0,2 ml	Fentanyl i.v. ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) 3 µg/kg = 15 µg = 0,3 ml
Intranasal	Esketamin rect. ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) 2-4 mg/kg = 10-20 mg = 0,4-0,8 ml	Midazolam rect. ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) 0,3-0,5 mg/kg = 1,5-2,5 mg = 1,5-2,5 ml	Beste Zerstäubung via MAD: Mindestvolumen = 0,5 ml → ev. + 2. Medikament, oder (→ + NaCl 0,9% ad ≥ 0,5 ml)
Rektal	Narkoseeinleitung	Aufrechterhaltung	
Fentanyl i.v. ▶ 100 µg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml) 2-3 µg/kg = 10-15 µg = 1-1,5 ml	Esketamin i.v. ▶ 50 mg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 5 mg/ml) 1-2 mg/kg = 5-10 mg = 1-2 ml	Midazolam i.v. ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) 0,1-0,2 mg/kg = 0,5-1 mg = 0,5-1 ml	Propofol 1% i.v. ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) 3-4 mg/kg = 15-20 mg = 1,5-2 ml
Rocuroniumbromid i.v. ▶ 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml) 1-1,5 mg/kg = 5-7 mg = 0,5-0,7 ml	Propofol 1% i.v. ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) 3-4 mg/kg = 15-20 mg = 1,5-2 ml	Rocuroniumbromid i.v. ▶ 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml) 1-1,5 mg/kg = 5-7 mg = 0,5-0,7 ml	Propofol 1% i.v. ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) 3-4 mg/kg = 15-20 mg = 1,5-2 ml

Kindernotfallkarten v4.5 | © L. Breitenbacher, M. Rüblich, B. Schwabberger | 2023

6 Monate (~ 7 kg | ~ 60-67 cm)	
Werte & Equipment	Airway
	Maske: #1 Guedel: # 0-1 LMA: # 1,5 Spatel: #1 Miller ET-ID: (3,0)-3,5mm (Microcuff) | (3,5)-4,0 mm (kein Cuff) Tubustiefe: 10-11 cm (oral) | 13-14 cm (nasal)
	Breathing
	AF: 30-50/min AZV: 42-56 ml AMV: 1-2 l/min → AMV nach BGA & Beatmungsdrücken adaptieren!
	Circulation
	HF: 100-155/min RR: 70/30-100/60 mmHg Blutvolumen: 525 ml Volumen (isoton): 70 ml/Bolus
	Kinderbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Kapno) KEIN Filter
	ECV / DEFIB Kinderelektroden (C3 & LP15) EL Kardioversion: 7-14 J Man. Defibrillation: 28 J (bis 56 J)
	CPR
	L-Adrenalin i.v. 10 µg/kg = 70 µg ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml)
Amiodaron i.v. 5 mg/kg = 35 mg ▶ 150 mg/3 ml (pur; = 50 mg/ml)	
5 „Inflations“ 15:2	
Kardiale Notfälle	
Atropin i.v. 20 µg/kg = 140 µg ▶ 500 µg (1 ml) + 4 ml NaCl 0,9% (= 0,1 mg/ml)	
Adenosin i.v. 0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 0,7 mg - 1,4 mg - 2,1 mg ▶ 6 mg (2 ml) + 4 ml NaCl 0,9% (= 1 mg/ml)	
Adrenalin (Suprarenin "Butz") i.v. 0,5-1 µg/kg = 3-7 µg ▶ 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml)	Bolusgabe (ggf. Repetition)
PERFUSOREN: Adrenalin 0,1 µg/kg/min = 0,7 µg/min = 42 µg/h Ner adrenalin ▶ CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml)	= 2,1 ml/h initial → 1/, nach Klinik/Wirkung
Respiratorische Notfälle	
Prednisolon i.v./rect. 2 mg/kg = 15 mg ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)	(Alternativ: 100 mg Supp.)
Suprarenin® p.i. 0,5 mg initial = 0,5 ml	ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml)
Salbutamol p.i. 0,1-0,15 mg/kg = 0,7-1,05 mg ▶ 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.)	Bronchospasmus: 1 st Line ggf. Repetition
Combivent® p.i. ~ 1/2 Ampulle = 1 ml	Bronchospasmus: 2 nd Line
Terbutalin i.v. 5 µg/kg = 35 µg ▶ 500 µg (1 ml) + 9 ml NaCl 0,9% (= 50 µg/ml)	Bronchospasmus: 3 rd Line
Krampfanzfall	
Midazolam i.v./i.m. 0,2 mg/kg = 1,5 mg ▶ 5 mg/1 ml (pur)	Alternativ: Stesolid® 5 mg
Midazolam i.v. 0,15 mg/kg = 1 mg ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	
Propofol 1% i.v. 1 mg/kg = 7 mg ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml)	Titrieren! IND: Eskalation/Backup ggf. Repetition → Narkose

Kindernotfallkarten v4.5 | © L. Breitenbacher, M. Rüblich, B. Schwabberger | 2023

Anaphylaxie	
L-Adrenalin i.m. 10 µg/kg = 70 µg ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml)	= 0,7 ml
Dimetinden i.v. 0,1 mg/kg = 0,7 mg ▶ 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml)	= 0,7 ml
Prednisolon i.v. 2-5 mg/kg = 15-35 mg ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)	Alternativ: 100 mg Supp. = 0,3-0,7 ml
Sonstige	
Glucose i.v. 0,2 g/kg = 1,4 g ▶ G20% (NaCl 0,9% + 640% 1:1 = 0,2 g/ml) ▶ G15% (NaCl 0,9% + 633% 1:1 = 0,165 g/ml)	= 7 ml = 8,5 ml
Ondansetron i.v. 0,1 mg/kg = 0,8 mg ▶ 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml)	IND: Hypoglykämie ggf. repetitive Gaben IND: Nausea, Erbrechen inkl. Prophylaxe
Ceftriaxon i.v. 0,1 g/kg = 0,7 g ▶ 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml)	IND: Septischer Schock
Tranexamsäure i.v. 20 mg/kg = 140 mg ▶ 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml)	IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse
Flumazenil i.v. 10 µg/kg = 70 µg ▶ 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml)	IND: Benzodiazepin-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben
Naloxon i.v. 10 µg/kg = 70 µg ▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml)	IND: Opiat-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben
Analgosedierung	
Intravenös	
Esketamin i.v. 0,5 mg/kg = 3,5 mg ▶ 50 mg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 5 mg/ml)	= 0,7 ml
Midazolam i.v. 0,05-0,1 mg/kg = 0,3-0,7 mg ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	= 0,3-0,7 ml
Fentanyl i.v. 1-2 µg/kg = 7-14 µg ▶ 100 µg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml)	= 0,7-1,4 ml
Intranasal	
Esketamin i.n. 2 mg/kg = 15 mg ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	= 0,6 ml
Midazolam i.n. 0,2 mg/kg = 1,5 mg ▶ 5 mg/1 ml (pur)	= 0,3 ml
Fentanyl i.n. 3 µg/kg = 20 µg ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)	= 0,4 ml
Rektal	
Esketamin rect. 2-4 mg/kg = 15-25 mg ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	= 0,6-1 ml
Midazolam rect. 0,3-0,5 mg/kg = 2,1-3,5 mg ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	= 2,1-3,5 ml
Narkoseeinleitung	
Fentanyl i.v. 2-3 µg/kg = 14-21 µg ▶ 100 µg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml)	= 1,4-2,1 ml
Esketamin i.v. 1-2 mg/kg = 7-14 mg ▶ 50 mg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 5 mg/ml)	= 1,4-2,8 ml
Midazolam i.v. 0,1 mg/kg = 0,7 mg ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	= 0,7 ml
Propofol 1% i.v. 3-4 mg/kg = 21-28 mg ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml)	= 2,1-2,8 ml
Rocuroniumbromid i.v. 1-1,5 mg/kg = 7-10 mg ▶ 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml)	= 0,7-1 ml
Aufrechterhaltung	
Fentanyl i.v. 1-2 µg/kg = 7-14 µg ▶ 100 µg + 8 ml NaCl 0,9% → 0,7-1,4 ml	-20 min → Repetition: 1-2 µg/kg = 7-14 µg ▶ 100 µg + 8 ml NaCl 0,9% → 0,7-1,4 ml
Esketamin i.v. 1-2 mg/kg = 7-14 mg ▶ 50 mg + 8 ml NaCl 0,9% → 1,4 ml	-20 min → Repetition: 1 mg/kg = 7 mg ▶ 50 mg + 8 ml NaCl 0,9% → 1,4 ml
Midazolam i.v. 0,1 mg/kg = 0,7 mg ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 0,7 ml	-20 min → Repetition: 0,1 mg/kg = 0,7 mg ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 0,7 ml
Propofol 1% i.v. 3-4 mg/kg = 21-28 mg ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 3,5-7 ml/h	PERFUSOR: 5-10 mg/kg/h + 25-70 mg/h ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 3,5-7 ml/h
Rocuroniumbromid i.v. 1-1,5 mg/kg = 7-10 mg ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 0,4 ml	-30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg = 4 mg ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 0,4 ml

Kindernotfallkarten v4.5 | © L. Breitenbacher, M. Rüblich, B. Schwabberger | 2023

9 Monate (~ 9 kg | ~ 67-74 cm)

Airway
 Maske: # 1-2 Guedel: # 0-1 LMA: # 1,5
 Spatel: # 1 (Miller) ET-ID: 3,5 mm (Microcuff) | 4,0 mm (kein Cuff)
 Tubustiefe: 11-12 cm (oral) | 14-15 cm (nasal)

Breathing
 AF: 30-45/min Kinderbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Kapno) KEIN Filter
 AZV: 54-72 ml
 AMV: 1-2 l/min
 → AMV nach BGA & Beatmungsdrücken adaptieren!

Circulation
 HF: 100-150/min
 RR: 70/50-110/60 mmHg
 Blutvolumen: 675 ml
 Volumen (isoton): 90 ml/Bolus

ECV / DEFIB
 Kinderelektroden (C3 & LP15)
 El. Kardioversion: 9-18 J
 Man. Defibrillation: 36 J (bis 72 J)

CPR
**5 „Inflations“
15:2**

Kardiale Notfälle
 L-Adrenalin i.v. 10 µg/kg = 90 µg
 ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml) = 0,9 ml
 Amiodaron i.v. 5 mg/kg = 45 mg
 ▶ 150 mg/3 ml (pur; = 50 mg/ml) = 0,9 ml

Adrenalin (Suprarenin®/Bitz®) i.v. 0,5-1 µg/kg = 4-9 µg Bolusgabe (ggf. Repetition)
 ▶ 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml) = 0,4-0,9 ml

PERFUSOREN: Adrenalin 0,1 µg/kg/min = 0,9 µg/min = 54 µg/h
 Noradrenalin
 ▶ CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml) = 2,7 ml/h initial → 1/1 nach Klinik/Wirkung

Respiratorische Notfälle
 Prednisolon i.v./rect. 2 mg/kg = 20 mg (Alternativ: 100 mg Supp.)
 ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) = 0,4 ml
 Suprarenin® p.i. 0,5 mg initial = 0,5 ml ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml)
 Salbutamol p.i. 0,1-0,15 mg/kg = 0,9-1,35 mg Bronchospasmus: 1st Line
 ▶ 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.) = 0,2-0,25 ml = 4-5 gtt. ggf. Repetition
 Combivent® p.i. ~ 1/2 Ampulle = 1 ml Bronchospasmus: 2nd Line
 Terbutalin i.v. 5 µg/kg = 45 µg Bronchospasmus: 3rd Line
 ▶ 500 µg (1 ml) + 9 ml NaCl 0,9% (= 50 µg/ml) = 0,9 ml

Krampfanzfall
 Midazolam i.n./l.m. 0,2 mg/kg = 1,5 mg Alternativ: Stesolid® 5 mg
 ▶ 5 mg/1 ml (pur) = 0,3 ml
 Midazolam i.v. 0,15 mg/kg = 1,3 mg
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) = 1,3 ml
 Propofol 1% i.v. 1 mg/kg = 9 mg Titrieren! IND: Eskalation/Backup
 ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) = 0,9 ml ggf. Repetition → Narikose

Kindernotfallkassen v4.5 | © L. Brehenlöcher, M. Ribitsch, B. Schwabinger | 2023

Anaphylaxie

L-Adrenalin i.m. 10 µg/kg = 90 µg
 ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml) = 0,9 ml
 Dimetinden i.v. 0,1 mg/kg = 0,9 mg
 ▶ 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml) = 0,9 ml
 Prednisolon i.v. 2-5 mg/kg ~ 20-45 mg Alternativ: 100 mg Supp.
 ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) = 0,4-0,9 ml

Sonstige

Glucose i.v. 0,2 g/kg = 1,8 g IND: Hypoglykämie
 ▶ G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1 = 0,2 g/ml) = 9 ml ggf. repetitive Gaben
 ▶ G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1 = 0,165 g/ml) = 11 ml
 Ondansetron i.v. 0,1 mg/kg = 1 mg IND: Nausea, Erbrechen
 ▶ 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml) = 0,5 ml inkl. Prophylaxe
 Ceftriaxon i.v. 0,1 g/kg = 0,9 g IND: Septischer Schock
 ▶ 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml) = 22,5 ml
 Tranexamsäure i.v. 20 mg/kg = 180 mg IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse
 ▶ 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml) = 1,8 ml
 Flumazenil i.v. 10 µg/kg = 90 µg IND: Benzodiazepin-Intoxikation
 ▶ 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml) = 0,9 ml Titriert bis Atemdepression behoben
 Naloxon i.v. 10 µg/kg = 90 µg IND: Opiat-Intoxikation
 ▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml) = 0,9 ml Titriert bis Atemdepression behoben

Analgosedierung

intravenös
 Esketamin i.v. 0,5 mg/kg = 5 mg
 ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 0,2 ml
 Midazolam i.v. 0,05-0,1 mg/kg = 0,4-0,9 mg
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) = 0,4-0,9 ml
 Fentanyl i.v. 1-2 µg/kg = 9-18 µg
 ▶ 100 µg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml) = 0,9-1,8 ml

intranasal
 Esketamin i.n. 2 mg/kg = 20 mg
 ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 0,8 ml
 Midazolam i.n. 0,2 mg/kg = 1,5 mg
 ▶ 5 mg/1 ml (pur) = 0,3 ml
 Fentanyl i.n. 3 µg/kg = 25 µg
 ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) = 0,5 ml

rektal
 Esketamin rect. 2-4 mg/kg = 20-40 mg
 ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 0,8-1,6 ml
 Midazolam rect. 0,3-0,5 mg/kg = 2,7-4,5 mg
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) = 2,7-4,5 ml

Narkoseeinleitung

Fentanyl i.v. 2-3 µg/kg = 18-27 µg
 ▶ 100 µg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml) = 1,8-2,7 ml
 ▶ 100 µg + 8 ml NaCl 0,9% → 0,9-1,8 ml
 Esketamin i.v. 1-2 mg/kg = 10-20 mg
 ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 0,4-0,8 ml
 ▶ 20 min → Repetition: 1 mg/kg = 10 mg
 ▶ 50 mg/2 ml (pur) → 0,4 ml
 Midazolam i.v. 0,1 mg/kg = 0,9 mg
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) = 0,9 ml
 ▶ 20 min → Repetition: 0,1 mg/kg = 0,9 mg
 ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 0,9 ml
 Propofol 1% i.v. 3-4 mg/kg = 27-36 mg
 ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) = 2,7-3,6 ml
 ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 4,5-9 ml/h
 ▶ 45-90 mg/h
 Rocuroniumbromid i.v. 1-1,5 mg/kg = 9-13 mg
 ▶ 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml) = 0,9-1,3 ml
 ▶ 30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg = 0,5 mg
 ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 0,5 ml

Kindernotfallkassen v4.5 | © L. Brehenlöcher, M. Ribitsch, B. Schwabinger | 2023

1 Jahr (~ 10 kg | ~ 74-84 cm)	
Werte & Equipment	Airway Maske: # 2 Guedel: # 1 LMA: # 1,5-2 (#2 ab 10 kg KG) Spatel: #1 (Miller) ET-ID: 3,5 mm (Microcuff) | 4,0 mm (kein Cuff) Tubustiefe: 12-13 cm (oral) | 15-16 cm (nasal)
	Breathing AF: 25-45/min AZV: 60-80 ml AMV: 1-2 l/min → AMV nach BGA & Beatmungsdrücken adaptieren!
	Circulation HF: 95-150/min RR: 75/45-105/60 mmHg Blutvolumen: 750 ml Volumen (isoton): 100 ml/Bolus
	ECV / DEFIB Kinderbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Capno) KEIN Filter Kinder Elektroden (C3 & LP15) EI. Kardioversion: 10-20 J Man. Defibrillation: 40 J (bis 80 J)
	CPR L-Adrenalin i.v. 10 µg/kg = 100 µg = 1 ml Amiodaron i.v. 5 mg/kg = 50 mg = 1 ml 5 „Inflations“ 15:2
	Kardiale Notfälle Atropin i.v. 20 µg/kg = 200 µg = 0,4 ml Adenosin i.v. 0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 1 mg - 2 mg - 3 mg = 1 ml - 2 ml - 3 ml Adrenalin (Suprarenin®/Bitz®) i.v. 0,5-1 µg/kg = 5-10 µg = 0,5-1 ml Bolusgabe (ggf. Repetition) → 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml) PERFUSOREN: Adrenalin 0,1 µg/kg/min = 1 µg/min = 60 µg/h Noradrenalin = 3 ml/h initial → 1/1 nach Klinik/Wirkung → CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml)
	Respiratorische Notfälle Prednisolon i.v./rect. 2 mg/kg = 20 mg = 0,4 ml Alternativ: 100 mg Supp. → 250 µg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) Suprarenin® p.i. 1 mg initial = 1 ml ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml) Salbutamol p.i. 0,1-0,15 mg/kg = 1-1,5 mg Bronchospasmus: 1 st Line = 0,2-0,3 ml = 4-6 gtt. ggf. Repetition → 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.) Combivent® p.i. = 1/2 Ampulle = 1 ml Bronchospasmus: 2 nd Line Terbutalin i.v. 5 µg/kg = 50 µg = 0,1 ml Bronchospasmus: 3 rd Line → 500 µg/1 ml (pur)
	Krampfanfall Midazolam i.n./l.m. 0,2 mg/kg = 2 mg = 0,4 ml Alternativ: Stesolid® 5 mg → 5 mg/1 ml (pur) Midazolam i.v. 0,15 mg/kg = 1,5 mg = 1,5 ml → 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) Propofol 1% i.v. 1 mg/kg = 10 mg = 1 ml Tilrieren! IND: Eskalation/Backup → 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) ggf. Repetition → Narkose

Kindernotfallkassen v4.5 | © L. Breitenlöcher, M. Riblicsch, B. Schwabberger | 2023

Anaphylaxie L-Adrenalin i.m. 10 µg/kg = 100 µg = 1 ml → 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml) Dimetinden i.v. 0,1 mg/kg = 1 mg = 1 ml → 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml) Prednisolon i.v. 2-5 mg/kg = 20-50 mg = 0,4-1 ml → 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) Alternativ: 100 mg Supp.
Sonstige Glucose i.v. 0,2 g/kg = 2 g = 10 ml IND: Hypoglykämie → G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1; = 0,2 g/ml) ggf. repetitive Gaben → G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1; = 0,165 g/ml) Ondansetron i.v. 0,1 mg/kg = 1 mg = 0,5 ml IND: Nausea, Erbrechen inkl. Prophylaxe → 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml) Ceftriaxon i.v. 0,1 g/kg = 1 g = 25 ml IND: Septischer Schock → 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml) Tranexamsäure i.v. 20 mg/kg = 200 mg = 2 ml IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse → 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml) Flumazenil i.v. 10 µg/kg = 100 µg = 1 ml IND: Benzodiazepin-Intoxikation → 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml) Titriert bis Atemdepression behoben Naloxon i.v. 10 µg/kg = 100 µg = 1 ml IND: Opiat-Intoxikation → 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml) Titriert bis Atemdepression behoben
Analgosedierung Esketamin i.v. 0,5 mg/kg = 5 mg = 0,2 ml → 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) Midazolam i.v. 0,05-0,1 mg/kg = 0,5-1 mg = 0,5-1 ml → 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) Fentanyl i.v. 1-2 µg/kg = 10-20 µg = 0,2-0,4 ml → 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) Esketamin i.n. 2 mg/kg = 20 mg = 0,8 ml → 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) Midazolam i.n. 0,2 mg/kg = 2 mg = 0,4 ml → 5 mg/1 ml (pur) Fentanyl i.n. 3 µg/kg = 30 µg = 0,6 ml → 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) Esketamin rect. 2-4 mg/kg = 20-40 mg = 0,8-1,6 ml → 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) Midazolam rect. 0,3-0,5 mg/kg = 3-5 mg = 3-5 ml → 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)
Narkoseeinleitung Fentanyl i.v. 2-3 µg/kg = 20-30 µg = 0,4-0,6 ml → 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) Esketamin i.v. 1-2 mg/kg = 10-20 mg = 0,4-0,8 ml → 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) Midazolam i.v. 0,1 mg/kg = 1 mg = 1 ml → 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) Propofol 1% i.v. 3-4 mg/kg = 30-40 mg = 3-4 ml → 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) Rocuroniumbromid i.v. 1-1,5 mg/kg = 10-15 mg = 1-1,5 ml → 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml)
Aufrechterhaltung Fentanyl i.v. -20 min → Repetition: 1-2 µg/kg = 10-20 µg = 0,2-0,4 ml → 100 µg/2 ml (pur) → 0,2-0,4 ml Esketamin i.v. -20 min → Repetition: 1 mg/kg = 10 mg = 0,4 ml → 50 mg/2 ml (pur) → 0,4 ml Midazolam i.v. -20 min → Repetition: 0,1 mg/kg = 1 mg = 1 ml → 5 mg/5 ml (pur) → 1 ml Propofol 1% i.v. PERFUSOR: 5-10 mg/kg/h = 50-100 mg/h → 200 mg/20 ml (pur) → 5-10 ml/h Rocuroniumbromid i.v. -30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg = 5 mg = 0,5 ml → 100 mg/10 ml (pur) → 0,5 ml

Kindernotfallkassen v4.5 | © L. Breitenlöcher, M. Riblicsch, B. Schwabberger | 2023

2 Jahre (~ 12 kg | ~ 84-95 cm)

Werte & Equipment

Airway
 Maske: # 2 Guedel: # 2 LMA: # 2
 Spatel: # 1-2 ET-ID: 4,0 mm (Microcuff) | 4,5 mm (kein Cuff)
 Tubustiefe: 13-14 cm (oral) | 16-17 cm (nasal)

Breathing
 AF: 20-40/min Kinderbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Capno) (+Filter → CAVE Totraum)
 AZV: 72-96 ml
 AMV: 2,5-3,5 l/min → AMV nach BGA & Beatmungsrücken adaptieren!

Circulation
 HF: 90-140/min
 RR: 75/45-105/60mmHg
 Blutvolumen: 840 ml
 Volumen (isoton): 120 ml/Bolus
 ECV / DEFIB
 Kinder Elektroden (C3 & LP15)
 El. Kardioversion: 12-25 J
 Man. Defibrillation: 48 J (bis 96 J)

CPR
**5 „Inflations“
15:2**

L-Adrenalin i.v. 10 µg/kg = 120 µg = 1,2 ml
 ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml)

Amiodaron i.v. 5 mg/kg = 60 mg = 1,2 ml
 ▶ 150 mg/3 ml (pur; = 50 mg/ml)

Kardiale Notfälle
Atropin i.v. 20 µg/kg = 240 µg = 2,4 ml
 ▶ 500 µg (1 ml) + 4 ml NaCl 0,9% (= 0,1 mg/ml)

Adenosin i.v. 0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 1,2 mg - 2,4 mg - 3,6 mg = 0,4 ml - 0,8 ml - 1,2 ml
 ▶ 6 mg/2 ml (pur; = 3 mg/ml)

Adrenalin (Suprarenin®/Bitz®) i.v. 0,5-1 µg/kg = 6-12 µg = 0,6-1,2 ml Bolusgabe (ggf. Repetition)
 ▶ 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml)

PERFUSOREN: Adrenalin 0,1 µg/kg/min = 1,2 µg/min = 72 µg/h
 Noradrenalin
 ▶ CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml) → 1/1 nach Klinik/Wirkung = 3,6 ml/h initial

Respiratorische Notfälle
Prednisolon i.v./rect. 2 mg/kg = 25 mg = 0,5 ml Alternativ: 100 mg Supp.
 ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)

Suprarenin® p.i. 1 mg initial = 1 ml ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml)

Salbutamol p.i. 0,1-0,15 mg/kg = 1,25-1,75 mg = 0,25-0,35 ml = 5-7 gtt. Bronchospasmus: 1st Line
 ▶ 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.) Ggf. Repetition

Combivent® p.i. ~ 1/2 Ampulle = 1 ml Bronchospasmus: 2nd Line

Terbutalin i.v. 5 µg/kg = 60 µg = 1,2 ml Bronchospasmus: 3rd Line
 ▶ 500 µg (1 ml) + 9 ml NaCl 0,9% (= 50 µg/ml)

Krampfanzfall
Midazolam i.n./l.m. 0,2 mg/kg = 2,5 mg = 0,5 ml Alternativ: Stesolid® 5 mg
 ▶ 5 mg/1 ml (pur)

Midazolam i.v. 0,15 mg/kg = 1,8 mg = 1,8 ml
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)

Propofol 1% i.v. 1 mg/kg = 12 mg = 1,2 ml Tilrieren! IND: Eskalation/Backup
 ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) ggf. Repetition → Narkose

Kinder Notfallkassen v4.5 | © L. Breitenlöcher, M. Riblics, B. Schwabinger | 2023

Anaphylaxie

L-Adrenalin i.m. 10 µg/kg = 120 µg = 1,2 ml
 ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml)

Dimetinden i.v. 0,1 mg/kg = 1,2 mg = 1,2 ml
 ▶ 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml)

Prednisolon i.v. 2-5 mg/kg = 25-60 mg = 0,5-1,2 ml Alternativ: 100 mg Supp.
 ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)

Sonstige

Glucose i.v. 0,2 g/kg = 2,4 g = 12 ml IND: Hypoglykämie
 ▶ G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1 = 0,2 g/ml) ggf. repetitive Gaben
 ▶ G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1 = 0,165 g/ml)

Ondansetron i.v. 0,1 mg/kg = 1,2 mg = 0,6 ml IND: Nausea, Erbrechen inkl. Prophylaxe
 ▶ 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml)

Ceftriaxon i.v. 0,1 g/kg = 1,2 g = 30 ml IND: Septischer Schock
 ▶ 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml)

Tranexamsäure i.v. 20 mg/kg = 240 mg = 2,4 ml IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse
 ▶ 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml)

Flumazenil i.v. 10 µg/kg = 120 µg = 1,2 ml IND: Benzodiazepin-Intoxikation
 ▶ 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml) Titriert bis Atemdepression behoben

Naloxon i.v. 10 µg/kg = 120 µg = 1,2 ml IND: Opiat-Intoxikation
 ▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml) Titriert bis Atemdepression behoben

Analgosedierung

intra venös
Esketamin i.v. 0,5 mg/kg = 5 mg = 0,2 ml
 ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)

Midazolam i.v. 0,05-0,1 mg/kg = 0,6-1,2 mg = 0,6-1,2 ml
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)

Fentanyl i.v. 1-2 µg/kg = 12-24 µg = 1,2-2,4 ml
 ▶ 100 µg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml)

intra nasal
Esketamin i.n. 2 mg/kg = 25 mg = 1 ml
 ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)

Midazolam i.n. 0,2 mg/kg = 2,5 mg = 0,5 ml
 ▶ 5 mg/1 ml (pur)

Fentanyl i.n. 3 µg/kg = 35 µg = 0,7 ml
 ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)

rektal
Esketamin rect. 2-4 mg/kg = 25-50 mg = 1-2 ml
 ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)

Midazolam rect. 0,3-0,5 mg/kg = 3,6-6 mg = 3,6-6 ml
 ▶ 2x 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)

Narkoseeinleitung

Fentanyl i.v. 2-3 µg/kg = 24-36 µg = 2,4-3,6 ml
 ▶ 100 µg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml)

Aufrechterhaltung
 -20 min → Repetition: 1-2 µg/kg = 12-24 µg
 ▶ 100 µg + 8 ml NaCl 0,9% → 12-2,4 ml

Esketamin i.v. 1-2 mg/kg = 12,5-25 mg = 0,5-1 ml
 ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)
 -20 min → Repetition: 1 mg/kg = 12,5 mg
 ▶ 50 mg/2 ml (pur) → 0,5 ml

Midazolam i.v. 0,1 mg/kg = 1,2 mg = 1,2 ml
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)
 -20 min → Repetition: 0,1 mg/kg = 1,2 mg
 ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 1,2 ml

Propofol 1% i.v. 3-4 mg/kg = 36-48 mg = 3,6-4,8 ml
 ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml)
 -20 min → Repetition: 5-10 mg/kg/h = 60-120 mg/h
 ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 6-12 ml/h

Rocuroniumbromid i.v. 1-1,5 mg/kg = 12-18 mg = 1,2-1,8 ml
 ▶ 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml)
 -30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg = 6 mg
 ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 0,6 ml

Kinder Notfallkassen v4.5 | © L. Breitenlöcher, M. Riblics, B. Schwabinger | 2023

3 Jahre (~ 15 kg | ~ 95-100 cm)	
Werte & Equipment	Airway Maske: # 2-3 Guedel: # 2 LMA: # 2 Spatel: # 2 ET-ID: 4,0 mm (Microcuff) | 4,5 mm (kein Cuff) Tubustiefe: 14 cm (oral) | 16-17 cm (nasal)
	Breathing AF: 20-35/min AZV: 90-120 ml AMV: 2,5-3,5 l/min → AMV nach BGA & Beatmungsrücken adaptieren! Kinderbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Capno) (+Filter → CAVE Totraum)
	Circulation HF: 85-135/min RR: 80/45-110/60 mmHg Blutvolumen: ~ 1 l Volumen (isoton): 150 ml/Bolus ECV / DEFIB Kinderelektroden (C3) Erwachsenenelektroden (LP15) EI Kardioversion: 15-30 J Man. Defibrillation: 60 J (bis 120 J)
	CPR L-Adrenalin i.v. 10 µg/kg = 150 µg = 1,5 ml ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml) Amiodaron i.v. 5 mg/kg = 75 mg = 1,5 ml ▶ 150 mg/3 ml (pur; = 50 mg/ml) 5 „Inflations“ 15:2
	Kardiale Notfälle Atropin i.v. 20 µg/kg = 300 µg = 0,6 ml ▶ 500 µg/1 ml (pur) Adenosin i.v. 0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 1,5 mg - 3 mg - 4,5 mg = 0,5 ml - 1 ml - 1,5 ml ▶ 6 mg/2 ml (pur; = 3 mg/ml) Adrenalin (Suprarenin "Blitz") i.v. 0,5-1 µg/kg = 7-15 µg = 0,7-1,5 ml Bolusgabe (ggf. Repetition) ▶ 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml) PERFUSOREN: Adrenalin 0,1 µg/kg/min = 1,5 µg/min = 90 µg/h Noradrenalin = 4,5 ml/h initial → 1/1 nach Klinik/Wirkung ▶ CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml)
	Respiratorische Notfälle Prednisolon i.v./rect. 2 mg/kg = 30 mg = 0,6 ml Alternativ: 100 mg Supp. ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) Suprarenin® p.i. 1 mg initial = 1 ml ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml) Salbutamol p.i. 0,1-0,15 mg/kg = 1,5-2,25 mg Bronchospasmus: 1 st Line = 0,3-0,45 ml = 6-9 gtt. ggf. Repetition ▶ 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.) Combivent® p.i. ~ 1/2 Ampulle = 1 ml Bronchospasmus: 2 nd Line Terbutalin i.v. 5 µg/kg = 75 µg = 1,5 ml Bronchospasmus: 3 rd Line ▶ 500 µg (1 ml) + 9 ml NaCl 0,9% (= 50 µg/ml)
	Krampfanzfall Midazolam i.n./l.m. 0,2 mg/kg = 3 mg = 0,6 ml Alternativ: Stesolid® 10 mg ▶ 5 mg/1 ml (pur) Midazolam i.v. 0,15 mg/kg = 2,2 mg = 2,2 ml ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) Propofol 1% i.v. 1 mg/kg = 15 mg = 1,5 ml Tilrieren! IND: Eskalation/Backup ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) ggf. Repetition → Narikose

Kindernotfallkarten v6.5 | © L. Brehenlöcher, M. Riblicsch, B. Schwabberger | 2023

Anaphylaxie	Suprarenin i.m. 10 µg/kg = 150 µg = 0,15 ml ▶ 1 mg/1 ml (pur)	
	Dimetinden i.v. 0,1 mg/kg = 1,5 mg = 1,5 ml ▶ 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml)	
	Prednisolon i.v. 2-5 mg/kg = 30-75 mg = 0,6-1,5 ml ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)	
Sonstige	Glucose i.v. 0,2 g/kg = 3 g = 15 ml ▶ G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1 = 0,2 g/ml) ▶ G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1 = 0,165 g/ml)	IND: Hypoglykämie ggf. repetitive Gaben
	Ondansetron i.v. 0,1 mg/kg = 1,6 mg = 0,8 ml ▶ 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml)	IND: Nausea, Erbrechen inkl. Prophylaxe
	Ceftriaxon i.v. 0,1 g/kg = 1,5 g = 3 ml ▶ 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml)	IND: Septischer Schock
	Tranexamsäure i.v. 20 mg/kg = 300 mg = 3 ml ▶ 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml)	IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse
	Flumazenil i.v. 10 µg/kg = 150 µg = 1,5 ml ▶ 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml)	IND: Benzodiazepin-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben
	Naloxon i.v. 10 µg/kg = 150 µg = 1,5 ml ▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml)	IND: Opiat-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben
Analgosedierung	Esketamin i.v. 0,5 mg/kg = 7,5 mg = 0,3 ml ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	
Intravenös	Midazolam i.v. 0,05-0,1 mg/kg = 0,7-1,5 mg = 0,7-1,5 ml ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	
	Fentanyl i.v. 1-2 µg/kg = 15-30 µg = 0,3-0,6 ml ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)	
Intranasal	Esketamin i.n. 2 mg/kg = 30 mg = 1,2 ml ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	→ Aufteilen auf 2 Nasentlöcher (2x 0,6 ml)
	Midazolam i.n. 0,2 mg/kg = 3 mg = 0,6 ml ▶ 5 mg/1 ml (pur)	
	Fentanyl i.n. 3 µg/kg = 45 µg = 0,9 ml ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)	
rektal	Esketamin rect. 2-4 mg/kg = 30-60 mg = 1,2-2,4 ml ▶ 2x 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	
	Midazolam rect. 0,3-0,5 mg/kg = 4,5-7,5 mg = 4,5-7,5 ml ▶ 2x 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	
Narkoseeinleitung	Fentanyl i.v. 2-3 µg/kg = 30-45 µg = 0,6-0,9 ml ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)	
	Esketamin i.v. 1-2 mg/kg = 15-30 mg = 0,6-1,2 ml ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	
	Midazolam i.v. 0,1 mg/kg = 1,5 mg = 1,5 ml ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	
	Propofol 1% i.v. 3-4 mg/kg = 45-60 mg = 4,5-6 ml ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml)	
	Rocuroniumbromid i.v. 1-1,5 mg/kg = 15-22 mg = 1,5-2,2 ml ▶ 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml)	
Aufrechterhaltung		
		-20 min → Repetition: 1-2 µg/kg = 15-30 µg ▶ 100 µg/2 ml (pur) → 0,3-0,6 ml
		-20 min → Repetition: 1 mg/kg = 15 mg ▶ 50 mg/2 ml (pur) → 0,6 ml
		-20 min → Repetition: 0,1 mg/kg = 1,5 mg ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 1,5 ml
		PERFUSOR: 5-10 mg/kg/h = 75-150 mg/h ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 7,5-15 ml/h
		-30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg = 8 mg ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 0,8 ml

Kindernotfallkarten v6.5 | © L. Brehenlöcher, M. Riblicsch, B. Schwabberger | 2023

4 Jahre (~ 16 kg | ~ 100-104 cm)	
Werte & Equipment	Airway Maske: # 2-3 Guedel: # 2-3 LMA: # 2 Spatel: # 2 ET-ID: 4,5 mm (Microcuff) | 5,0 mm (kein Cuff) Tubustiefe: 14-15 cm (oral) | 17-18 cm (nasal)
	Breathing AF: 20-30/min AZV: 96-128 ml AMV: 2,5-3,5 l/min → AMV nach BGA & Beatmungsrücken adaptieren!
	Circulation HF: 75-130/min RR: 80/50-110/65 mmHg Blutvolumen: 1,12 l Volumen (isoton): 160 ml/Bolus
	Erwachsenenbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Capno) (+Filter → CAVE Totraum)
	ECV / DEFIB Kinderelektroden (C3) Erwachsenenelektroden (LP15) EI Kardioversion: 16-32 J Man. Defibrillation: 64 J (bis 128 J)
	CPR
	5 „Inflations“ 15:2
	Kardiale Notfälle
	Respiratorische Notfälle
	Krampfanzfall

Anaphylaxie			
Suprarenin i.m.	150 µg ▶ 1 mg/1 ml (pur)	= 0,15 ml	
Dimetinden i.v.	0,1 mg/kg ▶ 4 mg/4 ml (pur; + 1 mg/ml)	= 1,6 mg = 1,6 ml	
Prednisolon i.v.	2-5 mg/kg ▶ 250 mg/5 ml (pur; + 50 mg/ml)	= 30-80 mg = 0,6-1,6 ml	
Sonstige			
Glucose i.v.	0,2 g/kg ▶ G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1; + 0,2 g/ml) ▶ G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1; + 0,165 g/ml)	= 3,2 g = 16 ml = 20 ml	IND: Hypoglykämie ggf. repetitive Gaben
Ondansetron i.v.	0,1 mg/kg ▶ 4 mg/2 ml (pur; + 2 mg/ml)	= 1,6 mg = 0,8 ml	IND: Nausea, Erbrechen inkl. Prophylaxe
Ceftriaxon i.v.	0,1 g/kg ▶ 2 g/50 ml (pur; + 40 mg/ml)	= 1,6 g = 40 ml	IND: Septischer Schock
Tranexamsäure i.v.	20 mg/kg ▶ 500 mg/5 ml (pur; + 100 mg/ml)	= 320 mg = 3,2 ml	IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse
Flumazenil i.v.	10 µg/kg ▶ 500 µg/5 ml (pur; + 100 µg/ml)	= 160 µg = 1,6 ml	IND: Benzodiazepin-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben
Naloxon i.v.	10 µg/kg ▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (+ 100 µg/ml)	= 160 µg = 1,6 ml	IND: Opiat-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben
Analgosedierung			
intra	Esketamin i.v.	0,5 mg/kg ▶ 50 mg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (+ 5 mg/ml)	= 8 mg = 1,6 ml
intra	Midazolam i.v.	0,05-0,1 mg/kg ▶ 5 mg/5 ml (pur; + 1 mg/ml)	= 0,8-1,6 mg = 0,8-1,6 ml
intra	Fentanyl i.v.	1-2 µg/kg ▶ 100 µg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (+ 10 µg/ml)	= 16-32 µg = 1,6-3,2 ml
intra	Esketamin i.n.	2 mg/kg ▶ 50 mg/2 ml (pur; + 25 mg/ml)	= 30 mg = 1,2 ml
intra	Midazolam i.n.	0,2 mg/kg ▶ 5 mg/1 ml (pur)	= 3 mg = 0,6 ml
intra	Fentanyl i.n.	3 µg/kg ▶ 100 µg/2 ml (pur; + 50 µg/ml)	= 50 µg = 1,0 ml
rektal	Esketamin rect.	2-4 mg/kg ▶ 2x 50 mg/2 ml (pur; + 25 mg/ml)	= 30-60 mg = 1,2-2,5 ml
rektal	Midazolam rect.	0,3-0,5 mg/kg ▶ 2x 5 mg/5 ml (pur; + 1 mg/ml)	= 4,8-8 mg = 4,8-8 ml
Narkoseeinleitung			Aufrechterhaltung
Fentanyl i.v.	2-3 µg/kg ▶ 100 µg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (+ 10 µg/ml)	= 32-48 µg = 3,2-4,8 ml	-20 min → Repetition: 1-2 µg/kg = 16-32 µg ▶ 100 µg + 8 ml NaCl 0,9% → 1,6-3,2 ml
Esketamin i.v.	1-2 mg/kg ▶ 50 mg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (+ 5 mg/ml)	= 16-32 mg = 3,2-6,4 ml	-20 min → Repetition: 1 mg/kg = 16 mg ▶ 50 mg + 8 ml NaCl 0,9% → 3,2 ml
Midazolam i.v.	0,1 mg/kg ▶ 5 mg/5 ml (pur; + 1 mg/ml)	= 1,6 mg = 1,6 ml	-20 min → Repetition: 0,1 mg/kg = 1,6 mg ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 1,6 ml
Propofol 1% i.v.	3-4 mg/kg ▶ 200 mg/20 ml (pur; + 10 mg/ml)	= 48-64 mg = 4,8-6,4 ml	PERFUSOR: 5-10 mg/kg/h = 80-160 mg/h ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 8-16 ml/h
Rocuroniumbromid i.v.	1-1,5 mg/kg ▶ 100 mg/10 ml (pur; + 10 mg/ml)	= 16-24 mg = 1,6-2,4 ml	-30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg = 8 mg ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 0,8 ml

5 Jahre (~ 18 kg | ~ 104-109 cm)	
Werte & Equipment	Airway Maske: # 3 Guedel: # 2-3 LMA: # 2 Spatel: # 2 ET-ID: 4,5 mm (Microcuff) | 5,0 mm (kein Cuff) Tubustiefe: 15 cm (oral) | 18-19 cm (nasal)
	Breathing AF: 20-30/min AZV: 108-144 ml AMV: 4-7 l/min → AMV nach BGA & Beatmungsdrücken adaptieren! Erwachsenenbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Capno) (+Filter → CAVE Totraum)
	Circulation HF: 75-125/min RR: 80/50-110/70 mmHg Blutvolumen: 1,26 l Volumen (isoton): 180 ml/Solus ECV / DEFIB Kinderelektroden (C3) Erwachsenenelektroden (LP15) EI Kardioversion: 18-36 J Man. Defibrillation: 72 J (bis 144 J)
	CPR L-Adrenalin i.v. 10 µg/kg = 180 µg = 1,8 ml ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml) Amiodaron i.v. 5 mg/kg = 90 mg = 1,8 ml ▶ 150 mg/3 ml (pur; = 50 mg/ml)
	Kardiale Notfälle Atropin i.v. 20 µg/kg = 360 µg = 3,6 ml ▶ 500 µg (1 ml) + 4 ml NaCl 0,9% (= 0,1 mg/ml) Adenosin i.v. 0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 1,8 mg - 3,6 mg - 5,4 mg = 0,6 ml - 1,2 ml - 1,8 ml ▶ 6 mg/2 ml (pur; = 3 mg/ml) Adrenalin (Suprarenin "Blitz") i.v. 0,5-1 µg/kg = 9-18 µg = 0,9-1,8 ml Bolusgabe (ggf. Repetition) ▶ 1 mg (1 ml) + 9 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml) PERFUSOREN: Adrenalin 0,1 µg/kg/min = 1,8 µg/min = 108 µg/h Noradrenalin ▶ CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml) → 1/1 nach Klinik/Wirkung = 5,4 ml/h initial
	Respiratorische Notfälle Prednisolon i.v./rect. 2 mg/kg = -35 mg = 0,7 ml Alternativ: 100 mg Supp. ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) Suprarenin® p.i. 1 mg initial = 1 ml ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml) Salbutamol p.i. 0,1-0,15 mg/kg = 1,75-2,75 mg Bronchospasmus: 1 st Line = 0,35-0,55 ml = 7-11 gtt. ggf. Repetition ▶ 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.) Combivent® p.i. ~ 1/2 Ampulle = 1 ml Bronchospasmus: 2 nd Line Terbutalin i.v. 5 µg/kg = 90 µg = 1,8 ml Bronchospasmus: 3 rd Line ▶ 500 µg (1 ml) + 9 ml NaCl 0,9% (= 50 µg/ml)
	Krampfanzfall Midazolam i.n./l.m. 0,2 mg/kg = -3,5 mg = 0,7 ml Alternativ: Stesolid® 10 mg ▶ 5 mg/1 ml (pur) Midazolam i.v. 0,15 mg/kg = 2,7 mg = 2,7 ml ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) Propofol 1% i.v. 1 mg/kg = 18 mg = 1,8 ml Tilrieren! IND: Eskalation/Backup ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) ggf. Repetition → Narkeose
	5 „Inflations“ 15:2

Kindernotfallkassen v4.5 | P. L. Breitenlecher, M. Ribitsch, B. Schwabinger | 2023

Anaphylaxie	Suprarenin i.m. = 150 µg = 0,15 ml ▶ 1 mg/1 ml (pur)
Dimetinden i.v. 0,1 mg/kg = 1,8 mg = 1,8 ml ▶ 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml)	
Prednisolon i.v. 2-5 mg/kg = -35-90 mg = 0,7-1,8 ml ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)	
Sonstige	
Glucose i.v. 0,2 g/kg = 3,6 g = 18 ml ▶ G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1 = 0,2 g/ml) = 18 ml ggf. repetitive Gaben ▶ G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1 = 0,165 g/ml) = 22 ml	
Ondansetron i.v. 0,1 mg/kg = 1,8 mg = 0,9 ml ▶ 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml) IND: Nausea, Erbrechen inkl. Prophylaxe	
Ceftriaxon i.v. 0,1 g/kg = 1,8 g = 45 ml ▶ 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml) IND: Septischer Schock	
Tranexamsäure i.v. 20 mg/kg = 360 mg = 3,6 ml ▶ 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml) IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse	
Flumazenil i.v. 10 µg/kg = 180 µg = 1,8 ml ▶ 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml) IND: Benzodiazepin-Intoxikation Titrirt bis Atemdepression behoben	
Naloxon i.v. 10 µg/kg = 180 µg = 1,8 ml ▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml) Titrirt bis Atemdepression behoben	
Analgosedierung	
Intravenös	
Esketamin i.v. 0,5 mg/kg = -10 mg = 0,4 ml ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	
Midazolam i.v. 0,05-0,1 mg/kg = 0,9-1,8 mg = 0,9-1,8 ml ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	
Fentanyl i.v. 1-2 µg/kg = 18-36 µg = 1,8-3,6 ml ▶ 100 µg (2 ml) + 8 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml)	
Intranasal	
Esketamin i.n. 2 mg/kg = -35 mg = 1,4 ml ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) → Aufteilen auf 2 Nasenlöcher (Zx 0,7 ml)	
Midazolam i.n. 0,2 mg/kg = -3,5 mg = 0,7 ml ▶ 5 mg/1 ml (pur)	
Fentanyl i.n. 3 µg/kg = -50 µg = 1 ml ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) → Aufteilen auf 2 Nasenlöcher (Zx 0,5 ml)	
Rektal	
Esketamin rect. 2-4 mg/kg = -35-70 mg = 1,4-2,8 ml ▶ 2x 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	
Midazolam rect. 0,3-0,5 mg/kg = 5,4-9 mg = 5,4-9 ml ▶ 2x 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	
Narkoseeinleitung	Aufrechterhaltung
Fentanyl i.v. 2-3 µg/kg = 36-54 µg = 3,6-5,4 ml ▶ 100 µg (2 mg) + 8 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml)	-20 min → Repetition: 1-2 µg/kg = 18-36 µg ▶ 100 µg + 8 ml NaCl 0,9% → 1,8-3,6 ml
Esketamin i.v. 1-2 mg/kg = -17,5-35 mg = 0,7-1,4 ml ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	-20 min → Repetition: 1 mg/kg = 17,5 mg ▶ 50 mg/2 ml (pur) → 0,7 ml
Midazolam i.v. 0,1 mg/kg = 1,8 mg = 1,8 ml ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	-20 min → Repetition: 0,1 mg/kg = 1,8 mg ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 1,8 ml
Propofol 1% i.v. 3-4 mg/kg = 54-72 mg = 5,4-7,2 ml ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml)	PERFUSOR: 5-10 mg/kg/h = 90-180 mg/h ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 9-18 ml/h
Rocuroniumbromid i.v. 1-1,5 mg/kg = 18-27 mg = 1,8-2,7 ml ▶ 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml)	-30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg = 9 mg ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 0,9 ml

Kindernotfallkassen v4.5 | P. L. Breitenlecher, M. Ribitsch, B. Schwabinger | 2023

6 Jahre (~ 20 kg | ~ 109-121 cm)		
Werte & Equipment	Airway	
	Maske: # 3-4 Guedel: # 2-3 LMA: # 2-2,5 (#2,5 ab 20 kg KG)	
	Spätel: # 2 ET-ID: 5,0 mm (Cuff) | 5,5 mm (kein Cuff)	
	Tabustiefe: 15-16 cm (oral) | 18-19 cm (nasal)	
	Breathing	
	AF: 15-30/min	Erwachsenenbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Capno) (+Filter → CAVE Totraum)
	AZV: 120-160 ml	
	AMV: 4-7 l/min	
	→ AMV nach BGA & Beatmungsdrücken adaptieren!	
	Circulation	
HF: 70-125/min	ECV / DEFIB	
RR: 80/50-110/70 mmHg	Erwachsenenelektroden (C3 & LP15)	
Blutvolumen: 1,4 l		
Volumen (isoton): 200 ml/Bolus	El. Kardioversion: 20-40 J Man. Defibrillation: 80 J (bis 160 J)	
CPR		
L-Adrenalin i.v.	10 µg/kg = 200 µg	5 „Inflations“ 15:2
▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml)	= 2 ml	
Amiodaron i.v.	5 mg/kg = 100 mg	
▶ 150 mg/3 ml (pur; = 50 mg/ml)	= 2 ml	
Kardiale Notfälle		
Atropin i.v.	20 µg/kg = 400 µg	
▶ 500 µg/1 ml (pur)	= 0,8 ml	
Adenosin i.v.	0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 2 mg - 4 mg - 6 mg	
▶ 6 mg (2 ml) + 4 ml NaCl 0,9% (= 1 mg/ml)	= 2 ml - 4 ml - 6 ml	
Adrenalin (Suprarenin®/Bitz®) i.v.	0,5-1 µg/kg = 10-20 µg	Bolusgabe (ggf. Repetition)
▶ 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml)	= 1-2 ml	
PERFUSOREN: Adrenalin Noradrenalin	0,1 µg/kg/min = 2 µg/min = 120 µg/h	
▶ CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml)	= 6 ml/h initial → 1/1 nach Klinik/Wirkung	
Respiratorische Notfälle		
Prednisolon i.v./rect.	2 mg/kg = 40 mg	Alternativ: 100 mg Supp.
▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)	= 0,8 ml	
Suprarenin® p.i.	1 mg initial = 1 ml	ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml)
Salbutamol p.i.	0,1-0,15 mg/kg = 2-3 mg	Bronchospasmus: 1 st Line ggf. repetitive Gaben
▶ 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.)	= 0,4-0,6 ml = 8-12 gtt.	
Combivent® p.i.	1 Ampulle = 2,5 ml	Bronchospasmus: 2 nd Line
Terbutalin i.v.	5 µg/kg = 100 µg	Bronchospasmus: 3 rd Line
▶ 0,5 mg (1 ml) + 9 ml NaCl 0,9% (= 50 µg/ml)	= 2 ml	
Krampfanzfall		
Midazolam i.n./i.m.	0,2 mg/kg = 4 mg	Alternativ: Stesolid® 10 mg
▶ 5 mg/1 ml (pur)	= 0,8 ml	
Midazolam i.v.	0,15 mg/kg = 3 mg	
▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	= 3 ml	
Propofol 1% i.v.	1 mg/kg = 20 mg	Tilrieren! IND: Eskalation/Backup ggf. Repetition → Narkose
▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml)	= 2 ml	

Kindernotfallkassen v4.5 | © L. Breitenlöcher, M. Riblicsch, B. Schwabinger | 2023

Anaphylaxie		
Suprarenin i.m.	150 µg = 0,15 ml	
▶ 1 mg/1 ml (pur)		
Dimetinden i.v.	0,1 mg/kg = 2 mg	
▶ 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml)	= 2 ml	
Prednisolon i.v.	2-5 mg/kg = 40-100 mg	
▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)	= 0,8-2 ml	
Sonstige		
Glucose i.v.	0,2 g/kg = 4 g	IND: Hypoglykämie ggf. repetitive Gaben
▶ G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1 = 0,2 g/ml)	= 20 ml	
▶ G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1 = 0,165 g/ml)	= 25 ml	
Ondansetron i.v.	0,1 mg/kg = 2 mg	IND: Nausea, Erbrechen inkl. Prophylaxe
▶ 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml)	= 1 ml	
Ceftriaxon i.v.	0,1 g/kg = 2 g	IND: Septischer Schock
▶ 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml)	= 50 ml	
Tranexamsäure i.v.	20 mg/kg = 400 mg	IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse
▶ 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml)	= 4 ml	
Flumazenil i.v.	10 µg/kg = 200 µg	IND: Benzodiazepin-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben
▶ 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml)	= 2 ml	
Naloxon i.v.	10 µg/kg = 200 µg	IND: Opiat-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben
▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml)	= 2 ml	
Analgosedierung		
Intravenös		
Esketamin i.v.	0,5 mg/kg = 10 mg	
▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	= 0,4 ml	
Midazolam i.v.	0,05-0,1 mg/kg = 1-2 mg	
▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	= 1-2 ml	
Fentanyl i.v.	1-2 µg/kg = 20-40 µg	
▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)	= 0,4-0,8 ml	
Intranasal		
Esketamin i.n.	2 mg/kg = 40 mg	
▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	= 1,6 ml	→ Aufteilen auf 2 Nasenlöcher (Zx 0,8 ml)
Midazolam i.n.	0,2 mg/kg = 4 mg	
▶ 5 mg/1 ml (pur)	= 0,8 ml	
Fentanyl i.n.	3 µg/kg = 60 µg	
▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)	= 1,2 ml	→ Aufteilen auf 2 Nasenlöcher (Zx 0,2 ml)
Rektal		
Esketamin rect.	2-4 mg/kg = 40-80 mg	
▶ 2x 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	= 1,6-3,2 ml	
Midazolam rect.	0,3-0,5 mg/kg = 6-10 mg	
▶ 2x 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	= 6-10 ml	
Narkoseeinleitung		Aufrechterhaltung
Fentanyl i.v.	2-3 µg/kg = 40-60 µg	-20 min → Repetition: 1-2 µg/kg + 20-40 µg ▶ 100 µg/2 ml (pur) → 0,4-0,8 ml
▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)	= 0,8-1,2 ml	
Esketamin i.v.	1-2 mg/kg = 20-40 mg	-20 min → Repetition: 1 mg/kg + 20 mg ▶ 50 mg/2 ml (pur) → 0,8 ml
▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)	= 0,8-1,6 ml	
Midazolam i.v.	0,1 mg/kg = 2 mg	-20 min → Repetition: 0,1 mg/kg + 2 mg ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 2 ml PERFUSOR: 5-10 mg/kg/h + 100-200 mg/h ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 10-20 ml/h
▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)	= 2 ml	
Propofol 1% i.v.	3-4 mg/kg = 60-80 mg	-30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg + 10 mg ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 1 ml
▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml)	= 6-8 ml	
Rocuroniumbromid i.v.	1-1,5 mg/kg = 20-30 mg	
▶ 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml)	= 2-3 ml	

Kindernotfallkassen v4.5 | © L. Breitenlöcher, M. Riblicsch, B. Schwabinger | 2023

8 Jahre (~ 25 kg | ~ 121-130 cm)		
Werte & Equipment	Airway	
	Maske: # 4 Guedel: # 3 LMA: # 2,5	
	Spatel: # 2 ET-ID: 5,5 mm (Cuff) | 6,0 mm (kein Cuff)	
	Tabustiefe: 16-17 cm (oral) | 19-20 cm (nasal)	
	Breathing	
	AF: 15-30/min	Erwachsenenbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Capno) (+Filter → CAVE Totraum)
	AZV: 150-200 ml	
	AMV: 4-7 l/min	
	→ AMV nach BGA & Beatmungsdrücken adaptieren!	
	Circulation	
HF: 70-120/min	Erwachsenenelektroden (C3 & LP15)	
RR: 85/50-115/75 mmHg		
Blutvolumen: 1,75 l	EL Kardioversion: 25-50 J	
Volumen (isoton): 250 ml/Bolus	Man. Defibrillation: 100 J (bis 200 J)	
CPR		
L-Adrenalin i.v.	10 µg/kg = 250 µg = 2,5 ml	5 „Inflations“ 15:2
▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml)		
Amiodaron i.v.	5 mg/kg = 125 mg = 2,5 ml	
▶ 150 mg/3 ml (pur; = 50 mg/ml)		
Kardiale Notfälle		
Atropin i.v.	20 µg/kg = 500 µg = 1 ml	
▶ 500 µg/1 ml (pur)		
Adenosin i.v.	0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 2,5 mg - 5 mg - 7,5 mg = 2,5 ml - 5 ml - 7,5 ml	
▶ 2x [6 mg (2 ml) + 4 ml NaCl 0,9% (= 1 mg/ml)]		
Adrenalin (Suprarenin®/Bitz®) i.v.	(0,5-1 µg/kg) = 10-20 µg = 1-2 ml	Bolusgabe (ggf. Repetition)
▶ 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml)		
PERFUSOREN: Adrenalin Noradrenalin	0,1 µg/kg/min = 2,5 µg/min = 150 µg/h = 7,5 ml/h initial	→ 1/1 nach Klinik/Wirkung
▶ CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml)		
Respiratorische Notfälle		
Prednisolon i.v.	2 mg/kg = 50 mg = 1 ml	
▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)		
Suprarenin® p.i.	1 mg initial = 1 ml	ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml)
Salbutamol p.i.	0,1-0,15 mg/kg = 2,5-3,75 mg = 0,5-0,75 ml = 10-15 gtt.	Bronchospasmus: 1 st Line ggf. repetitive Gaben
▶ 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.)		
Combivent® p.i.	1 Ampulle = 1 ml	Bronchospasmus: 2 nd Line
Terbutalin i.v.	5 µg/kg = 125 µg = 2,5 ml	Bronchospasmus: 3 rd Line
▶ 500 µg (1 ml) + 9 ml NaCl 0,9% (= 50 µg/ml)		
Krampfanzfall		
Midazolam i.n./l.m.	0,2 mg/kg = 5 mg = 1 ml	Alternativ: Stesolid® 10 mg
▶ 5 mg/1 ml (pur)		
Midazolam i.v.	0,15 mg/kg = ~3,7 mg = 3,7 ml	
▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)		
Propofol 1% i.v.	1 mg/kg = 25 mg = 2,5 ml	Tilrieren! IND: Eskalation/Backup ggf. Repetition → Narkose
▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml)		

Kindernotfallkarten v4.5 | © L. Brehenlöcher, M. Ribitsch, B. Schwabergger | 2023

Anaphylaxie		
Suprarenin i.m.	= 300 µg = 0,3 ml	
▶ 1 mg/1 ml (pur)		
Dimetinden i.v.	0,1 mg/kg = 2,5 mg = 2,5 ml	
▶ 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml)		
Prednisolon i.v.	2-5 mg/kg = 50-125 mg = 1-2,5 ml	
▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)		
Sonstige		
Glucose i.v.	0,2 g/kg = 5 g = 25 ml	IND: Hypoglykämie ggf. repetitive Gaben
▶ G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1; = 0,2 g/ml)		
▶ G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1; = 0,165 g/ml)		
Ondansetron i.v.	0,1 mg/kg = 2,4 mg = 1,3 ml	IND: Nausea, Erbrechen inkl. Prophylaxe
▶ 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml)		
Ceftriaxon i.v.	0,1 g/kg = 2,5 g = 62,5 ml	IND: Septischer Schock
▶ 2x 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml)		
Tranexamsäure i.v.	20 mg/kg = 500 mg = 5 ml	IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse
▶ 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml)		
Flumazenil i.v.	10 µg/kg = 250 µg = 2,5 ml	IND: Benzodiazepin-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben
▶ 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml)		
Naloxon i.v.	10 µg/kg = 250 µg = 2,5 ml	IND: Opiat-Intoxikation Titriert bis Atemdepression behoben
▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml)		
Analgosedierung		
Intravenös		
Esketamin i.v.	0,5 mg/kg = 12,5 mg = 0,5 ml	
▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)		
Midazolam i.v.	0,05-0,1 mg/kg = -1,2-2,5 mg = 1,2-2,5 ml	
▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)		
Fentanyl i.v.	1-2 µg/kg = 25-50 µg = 0,5-1 ml	
▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)		
Intranasal		
Esketamin i.n.	2 mg/kg = 50 mg = 2 ml	→ Aufteilen auf 2 Nasenlöcher (Zx 1 ml)
▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)		
Midazolam i.n.	0,2 mg/kg = 5 mg = 1 ml	→ Aufteilen auf 2 Nasenlöcher (Zx 0,5 ml)
▶ 5 mg/1 ml (pur)		
Fentanyl i.n.	3 µg/kg = 75 µg = 1,5 ml	→ Aufteilen auf 2 Nasenlöcher (Zx 0,75 ml)
▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)		
Rektal		
Esketamin rect.	2-4 mg/kg = 50-100 mg = 2-4 ml	
▶ 2x 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)		
Midazolam rect.	0,3-0,5 mg/kg = 7,5-12,5 mg = 7,5-12,5 ml	
▶ 2-3x 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)		
Narkoseeinleitung		Aufrechterhaltung
Fentanyl i.v.	2-3 µg/kg = 50-75 µg = 1-1,5 ml	-20 min → Repetition: 1-2 µg/kg = 25-50 µg ▶ 100 µg/2 ml (pur) → 0,5-1 ml
▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)		
Esketamin i.v.	1-2 mg/kg = 25-50 mg = 1-2 ml	-20 min → Repetition: 1 mg/kg = 25 mg ▶ 50 mg/2 ml (pur) → 1 ml
▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)		
Midazolam i.v.	0,1 mg/kg = 2,5 mg = 2,5 ml	-20 min → Repetition: 0,1 mg/kg = 2,5 mg ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 2,5 ml
▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)		
Propofol 1% i.v.	3-4 mg/kg = 75-100 mg = 7,5-10 ml	PERFUSOR: 5-10 mg/kg/h = 25-50 mg/h ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 12,5-25 ml/h
▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml)		
Rocuroniumbromid i.v.	1-1,5 mg/kg = 25-35 mg = 2,5-3,5 ml	-30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg = 12 mg ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 1,2 ml
▶ 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml)		

Kindernotfallkarten v4.5 | © L. Brehenlöcher, M. Ribitsch, B. Schwabergger | 2023

10 Jahre (~ 30 kg | ~ 130-140 cm)

Werte & Equipment

Airway
 Maske: # 4 Guedel: # 3 LMA: # 2,5-3 (#3 ab 30 kg KG)
 Spatel: # 2-3 ET-ID: 6,0 mm (Cuff)
 Tubustiefe: 17-18 cm (oral) | 20-21 cm (nasal)

Breathing
 AF: 15-25/min
 AZV: 180-240 ml
 AMV: 4-7 l/min
 → AMV nach BGA & Beatmungsdrücken adaptieren!

Circulation
 HF: 65-110/min
 RR: 85/55-115/75 mmHg
 Blutvolumen: 2,1 l
 Volumen (isoton): 300 ml/Bolus

Erwachsenenbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Capno) (+Filter → CAVE Totraum)

ECV / DEFIB
 Erwachsenelektroden (C3 & LP15)
 EL Kardioversion: 30-60 J
 Man. Defibrillation: 120 J (bis 240 J)

CPR
**5 „Inflations“
15:2**

L-Adrenalin i.v. 10 µg/kg = 300 µg
 ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml) = 3 ml

Amiodaron i.v. 5 mg/kg = 150 mg
 ▶ 150 mg/3 ml (pur; = 50 mg/ml) = 3 ml

Kardiale Notfälle

Atropin i.v. 20 µg/kg = 500 µg
 ▶ 500 µg/1 ml (pur) = 1 ml

Adenosin i.v. 0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 3 mg - 6 mg - 9 mg
 ▶ 2x 6 mg/2 ml (pur; = 3 mg/ml) = 1 ml - 2 ml - 3 ml

Adrenalin (Suprarenin®/Bitz®) i.v. (0,5-1 µg/kg) = 10-20 µg
 ▶ 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml) = 1-2 ml Bolusgabe (ggf. Repetition)

PERFUSOREN: Adrenalin 0,1 µg/kg/min = 3 µg/min = 180 µg/h
 Noradrenalin = 9 ml/h initial → 1/1 nach Klinik/Wirkung

Respiratorische Notfälle

Prednisolon i.v. 2 mg/kg = 60 mg
 ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) = 1,2 ml

Suprarenin® p.i. 1 mg initial = 1 ml ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml)

Salbutamol p.i. 0,1-0,15 mg/kg = 3-4,5 mg Bronchospasmus: 1st Line
 ▶ 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.) = 0,6-0,9 ml = 12-1 gtt. ggf. repetitive Gaben

Combivent® p.i. 1 Ampulle = 1 ml Bronchospasmus: 2nd Line

Terbutalin i.v. 5 µg/kg = 150 µg Bronchospasmus: 3rd Line
 ▶ 500 µg/1 ml (pur) = 0,3 ml

Krampfanfall

Midazolam i.n./l.m. 0,2 mg/kg = 6 mg Alternativ: Stesolid® 10 mg
 ▶ 2x 5 mg/1 ml (pur) = 1,2 ml

Midazolam i.v. 0,15 mg/kg = 4,5 mg
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) = 4,5 ml

Propofol 1% i.v. 1 mg/kg = 30 mg Titrieren! IND: Eskalation/Backup
 ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) = 3,0 ml ggf. Repetition → Narikose

Kindernotfallkassen v4.5 | © L. Brehenlöcher, M. Riblicsch, B. Schwabberger | 2023

Anaphylaxie

Suprarenin i.m. = 300 µg
 ▶ 1 mg/1 ml (pur) = 0,3 ml

Dimetinden i.v. 0,1 mg/kg = 3 mg
 ▶ 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml) = 3 ml

Prednisolon i.v. 2-5 mg/kg = 60-150 mg
 ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml) = 1,2-3 ml

Sonstige

Glucose i.v. 0,2 g/kg = 6 g IND: Hypoglykämie
 ▶ G20% (NaCl 0,9% + G40% 1l; = 0,2 g/ml) = 30 ml ggf. repetitive Gaben
 ▶ G15% (NaCl 0,9% + G33% 1l; = 0,165 g/ml) = 35 ml

Ondansetron i.v. 0,1 mg/kg = 3 mg IND: Nausea, Erbrechen
 ▶ 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml) = 1,5 ml inkl. Prophylaxe

Ceftriaxon i.v. 0,1 g/kg = 3 g IND: Septischer Schock
 ▶ 2x 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml) = 75 ml

Tranexamsäure i.v. 20 mg/kg = 600 mg IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse
 ▶ 2x 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml) = 6 ml

Flumazenil i.v. 10 µg/kg = 300 µg IND: Benzodiazepin-Intoxikation
 ▶ 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml) = 3 ml Titriert bis Atemdepression behoben

Naloxon i.v. 10 µg/kg = 300 µg IND: Opiat-Intoxikation
 ▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml) = 3 ml Titriert bis Atemdepression behoben

Analgosedierung

Esketamin i.v. 0,5 mg/kg = 15 mg
 ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 0,6 ml

Midazolam i.v. 0,05-0,1 mg/kg = 1,5-3 mg
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) = 1,5-3 ml

Fentanyl i.v. 1-2 µg/kg = 30-60 µg
 ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) = 0,6-1,2 ml

Esketamin i.n. 2 mg/kg = 60 mg
 ▶ 2x 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 2,4 ml → Aufteilen auf mehrere Gaben

Midazolam i.n. 0,2 mg/kg = 6 mg
 ▶ 2x 5 mg/1 ml (pur) = 1,2 ml → Aufteilen auf 2 Nasenlöcher (2x 0,6 ml)

Fentanyl i.n. 3 µg/kg = 90 µg
 ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) = 1,8 ml → Aufteilen auf 2 Nasenlöcher (2x 0,9 ml)

Esketamin rect. 2-4 mg/kg = 60-120 mg
 ▶ 2-3x 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 2,4-4,8 ml

Midazolam rect. 0,3-0,5 mg/kg = 9-15 mg
 ▶ 2-3x 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) = 9-15 ml

Narkoseeinleitung

Fentanyl i.v. 2-3 µg/kg = 60-90 µg
 ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml) = 1,2-1,8 ml
 -20 min → Repetition: 1-2 µg/kg = 30-60 µg
 ▶ 100 µg/2 ml (pur) → 0,6-1,2 ml

Esketamin i.v. 1-2 mg/kg = 30-60 mg
 ▶ 2x 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml) = 1,2-2,4 ml
 -20 min → Repetition: 1 mg/kg = 30 mg
 ▶ 50 mg/2 ml (pur) → 1,2 ml

Midazolam i.v. 0,1 mg/kg = 3 mg
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml) = 3 ml
 -20 min → Repetition: 0,1 mg/kg = 3 mg
 ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 3 ml

Propofol 1% i.v. 3-4 mg/kg = 90-120 mg
 ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) = 9-12 ml
 PERFUSOR: 5-10 mg/kg/h = 150-300 mg/h
 ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 15-30 ml/h

Rocuroniumbromid i.v. 1-1,5 mg/kg = 30-45 mg
 ▶ 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml) = 3-4,5 ml
 -30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg = 15 mg
 ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 1,5 ml

Kindernotfallkassen v4.5 | © L. Brehenlöcher, M. Riblicsch, B. Schwabberger | 2023

12 Jahre (~ 40 kg | ~ 140-155 cm)

Airway
 Maske: # 4 Guedel: # 3 LMA: # 3
 Spatel: # 3 ET-ID: 6,5 mm (Cuff)
 Tubustiefe: 18-19 cm (oral) | 21-22 cm (nasal)

Breathing
 AF: 15-25/min
 AZV: 240-320 ml
 AMV: 4-7 l/min
 → AMV nach BGA & Beatmungsrücken adaptieren!

Circulation
 HF: 60-100/min
 RR: 90/60-120/80 mmHg
 Blutvolumen: 2,8 l
 Volumen (isoton): 400 ml/Bolus

Erwachsenenbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Capno) (+Filter → CAVE Totraum)

ECV / DEFIB
 Erwachsenelektroden (C3 & LP15)
 El. Kardioversion: 40-80 J
 Man. Defibrillation: 160 J (bis 320 J)

CPR
5 „Inflations“ 15:2

L-Adrenalin i.v. 10 µg/kg = 400 µg = 4 ml
 ▶ 2 mg/20 ml (pur; = 100 µg/ml)

Amiodaron i.v. 5 mg/kg = 200 mg = 4 ml
 ▶ 150 mg/3 ml (pur; = 50 mg/ml)

Kardiale Notfälle
Atropin i.v. 20 µg/kg = 500 µg = 1 ml
 ▶ 500 µg/1 ml (pur)

Adenosin i.v. 0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 4 mg - 8 mg - 12 mg
 ▶ 2x [6 mg (2 ml) + 4 ml NaCl 0,9% (= 1 mg/ml)] = 4 ml - 8 ml - 12 ml

Adrenalin (Suprarenin®/Bitz®) i.v. (0,5-1 µg/kg) = 10-20 µg = 1-2 ml
 ▶ 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml) Bolusgabe (ggf. Repetition)

PERFUSOREN: Adrenalin 0,1 µg/kg/min = 4 µg/min = 240 µg/h
 Noradrenalin = 12 ml/h initial → 1/1 nach Klinik/Wirkung
 ▶ CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml)

Respiratorische Notfälle
Prednisolon i.v. 2 mg/kg = 80 mg = 1,6 ml
 ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)

Suprarenin® p.i. 1 mg initial = 1 ml ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml)

Salbutamol p.i. 0,1-0,15 mg/kg = 4-6 mg = 0,8-1,2 ml = 16-24 gtt. Bronchospasmus: 1st Line
 ▶ 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.) ggf. repetitive Gaben

Combivent® p.i. 1 Ampulle = 1 ml Bronchospasmus: 2nd Line

Terbutalin i.v. 5 µg/kg = 200 µg = 0,4 ml Bronchospasmus: 3rd Line
 ▶ 500 µg/1 ml (pur)

Krampfanzfall
Midazolam i.n./l.m. 0,2 mg/kg = 8,0 mg = 1,6 ml Alternativ: Stesolid® 10 mg
 ▶ 2x 5 mg/1 ml (pur)

Midazolam i.v. 0,15 mg/kg = 6 mg = 6 ml
 ▶ 2x 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)

Propofol 1% i.v. 1 mg/kg = 40 mg = 4,0 ml Titrieren! IND: Eskalation/Backup
 ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml) ggf. Repetition → Narikose

Kindernotfallkarten v4.5 | © L. Breitenlöcher, M. Ribitsch, B. Schwabinger | 2023

Anaphylaxie

Suprarenin i.m. = 300 µg = 0,3 ml
 ▶ 1 mg/1 ml (pur)

Dimetinden i.v. 0,1 mg/kg = 4 mg = 4 ml
 ▶ 4 mg/4 ml (pur; = 1 mg/ml)

Prednisolon i.v. 2-5 mg/kg = 80-200 mg = 1,6-4 ml
 ▶ 250 mg/5 ml (pur; = 50 mg/ml)

Sonstige

Glucose i.v. 0,2 g/kg = 8 g = 40 ml IND: Hypoglykämie
 ▶ G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1; = 0,2 g/ml) ggf. repetitive Gaben
 ▶ G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1; = 0,165 g/ml)

Ondansetron i.v. 0,1 mg/kg = 4 mg = 2 ml IND: Nausea, Erbrechen inkl. Prophylaxe
 ▶ 4 mg/2 ml (pur; = 2 mg/ml)

Ceftriaxon i.v. 0,1 g/kg = 4 g = 100 ml IND: Septischer Schock
 ▶ 2x 2 g/50 ml (pur; = 40 mg/ml)

Tranexamsäure i.v. 20 mg/kg = 800 mg = 8 ml IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse
 ▶ 2x 500 mg/5 ml (pur; = 100 mg/ml)

Flumazenil i.v. 10 µg/kg = 400 µg = 4 ml IND: Benzodiazepin-intoxikation
 ▶ 500 µg/5 ml (pur; = 100 µg/ml) Titrirt bis Atemdepression behoben

Naloxon i.v. 10 µg/kg = 400 µg = 4 ml IND: Opiat-Intoxikation
 ▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml) Titrirt bis Atemdepression behoben

Analgosedierung

Esketamin i.v. 0,5 mg/kg = 20 mg = 0,8 ml
 ▶ 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)

Midazolam i.v. 0,05-0,1 mg/kg = 2-4 mg = 2-4 ml
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)

Fentanyl i.v. 1-2 µg/kg = 40-80 µg = 0,8-1,6 ml
 ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)

Esketamin i.n. 2 mg/kg = 80 mg = 3,2 ml → Aufteilen auf mehrere Gaben
 ▶ 2x 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)

Midazolam i.n. 0,2 mg/kg = 8 mg = 1,6 ml → Aufteilen auf 2 Nasensprayer (2x 0,8 ml)
 ▶ 2x 5 mg/1 ml (pur)

Fentanyl i.n. 3 µg/kg = 120 µg = 2,4 ml → Aufteilen auf mehrere Gaben
 ▶ 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)

Esketamin rect. 2-4 mg/kg = 80-160 mg = 3,2-6,4 ml
 ▶ 2-4x 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)

Midazolam rect. 0,3-0,5 mg/kg = 12-20 mg = 12-20 ml
 ▶ 3-4x 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)

Narkoseeinleitung

Fentanyl i.v. 2-3 µg/kg = 80-120 µg = 1,6-2,4 ml
 ▶ 2x 100 µg/2 ml (pur; = 50 µg/ml)

Esketamin i.v. 1-2 mg/kg = 40-80 mg = 1,6-3,2 ml
 ▶ 2x 50 mg/2 ml (pur; = 25 mg/ml)

Midazolam i.v. 0,1 mg/kg = 4 mg = 4 ml
 ▶ 5 mg/5 ml (pur; = 1 mg/ml)

Propofol 1% i.v. 3-4 mg/kg = 120-160 mg = 12-16 ml
 ▶ 200 mg/20 ml (pur; = 10 mg/ml)

Rocuroniumbromid i.v. 1-1,5 mg/kg = 40-60 mg = 4-6 ml
 ▶ 100 mg/10 ml (pur; = 10 mg/ml)

Aufrechterhaltung

Fentanyl i.v. -20 min → Repetition: 1-2 µg/kg = 40-80 µg = 0,8-1,6 ml
 ▶ 100 µg/2 ml (pur) → 0,8-1,6 ml

Esketamin i.v. -20 min → Repetition: 1 mg/kg + 40 mg = 44 mg = 1,76 ml
 ▶ 50 mg/2 ml (pur) → 1,6 ml

Midazolam i.v. -20 min → Repetition: 0,1 mg/kg + 4 mg = 4,4 mg = 4,4 ml
 ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 4 ml

Propofol 1% i.v. PERFUSOR: 5-10 mg/kg/h = 200-400 mg/h
 ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 20-40 ml/h

Rocuroniumbromid i.v. -30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg + 20 mg = 22 mg = 2,2 ml
 ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 2 ml

Kindernotfallkarten v4.5 | © L. Breitenlöcher, M. Ribitsch, B. Schwabinger | 2023

14 Jahre (~ 50 kg | >155 cm)

Airway
 Maske: # 4 Guedel: # 3 LMA: # 3-4 (# 4 ab 50 kg KG)
 Spatel: # 3 ET-ID: 6,5 mm (Cuff)
 Tubustiefe: 19-20 cm (oral) | 22-23 cm (nasal)

Breathing
 AF: 12-20/min
 AZV: 300-400 ml
 AMV: 4-7 l/min
 → AMV nach BGA & Beatmungsrücken adaptieren!

Circulation
 HF: 60-100/min
 RR: 90/60-120/80 mmHg
 Blutvolumen: 3,5 l
 Volumen (isoton): 500 ml/Bolus

ECV / DEFIB
 Erwachsenenbeutel + Überdruckventil + PEEP-Ventil (+Capno) + Filter
 Erwachsenelektroden (C3 & LP15)
 EL Kardioversion: 50-100 J
 Man. Defibrillation: 200 J (bis 360 J)

CPR
**5 „Inflations“
15:2**

Kardiale Notfälle
 Atropin i.v. 20 µg/kg = 500 µg = 1 ml
 ▶ 500 µg/1 ml (pur)
 Adenosin i.v. 0,1 - 0,2 - 0,3 mg/kg = 5 mg - 10 mg - 15 mg
 ▶ 2-2x [6 mg (2 ml) + 4 ml NaCl 0,9% (= 1 mg/ml)] = 5 ml - 10 ml - 15 ml
 Adrenalin (Suprarenin®/Bitz®) i.v. (0,5-1 µg/kg) = 10-20 µg Bolusgabe (ggf. Repetition)
 ▶ 1 mg (1 ml) + 99 ml NaCl 0,9% (= 10 µg/ml) = 1-2 ml
 PERFUSOREN: Adrenalin 0,1 µg/kg/min = 5 µg/min - 300 µg/h
 Noradrenalin = 15 ml/h initial → 1/1 nach Klinik/Wirkung
 ▶ CAVE: 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9% (= 20 µg/ml)

Respiratorische Notfälle
 Prednisolon i.v. 2 mg/kg = 100 mg = 2 ml
 ▶ 250 mg/5 ml (pur, = 50 mg/ml)
 Suprarenin® p.i. 1 mg initial = 1 ml ggf. Repetition (max. 5 mg = 5 ml)
 Salbutamol p.i. 0,1-0,15 mg/kg = 5-7,5 mg Bronchospasmus: 1st Line
 ▶ 5 mg/ml (= 0,25 mg/gtt.) = 1-1,5 ml = 20-30 gtt. ggf. repetitive Gaben
 Combivent® p.i. 1 Ampulle = 1 ml Bronchospasmus: 2nd Line
 Terbutalin i.v. 5 µg/kg = 500 µg Bronchospasmus: 3rd Line
 ▶ 500 µg/1 ml (pur) = 0,5 ml

Krampfanzfall
 Midazolam i.n./i.m. 0,2 mg/kg = 10 mg = 2 ml Alternativ: Stesolid® 10 mg
 ▶ 2x 5 mg/1 ml (pur)
 Midazolam i.v. 0,15 mg/kg = 7,5 mg = 7,5 ml
 ▶ 2x 5 mg/5 ml (pur, = 1 mg/ml)
 Propofol 1% i.v. 1 mg/kg = 50 mg Tilrieren! IND: Eskalation/Backup
 ▶ 200 mg/20 ml (pur, = 10 mg/ml) = 5 ml ggf. Repetition → Narkose

Kindernotfallkarten v4.5 | © L. Breitenlöcher, M. Ribitsch, B. Schwabinger | 2023

Anaphylaxie

Suprarenin i.m. = 500 µg = 0,5 ml
 ▶ 1 mg/1 ml (pur)

Dimetinden i.v. 0,1 mg/kg = 5 mg = 5 ml
 ▶ 2x 4 mg/4 ml (pur, = 1 mg/ml)

Prednisolon i.v. 2-5 mg/kg = 100-250 mg = 2-5 ml
 ▶ 250 mg/5 ml (pur, = 50 mg/ml)

Sonstige

Glucose i.v. 0,2 g/kg = 10 g = 50 ml IND: Hypoglykämie
 ▶ G20% (NaCl 0,9% + G40% 1:1 = 0,2 g/ml) ggf. repetitive Gaben
 ▶ G15% (NaCl 0,9% + G33% 1:1 = 0,165 g/ml)

Ondansetron i.v. 4 mg = 4 mg IND: Nausea, Erbrechen
 ▶ 4 mg/2 ml (pur, = 2 mg/ml) = 2 ml inkl. Prophylaxe

Ceftriaxon i.v. 4 g = 4 g IND: Sepsischer Schock
 ▶ 2x 2 g/50 ml (pur, = 40 mg/ml) = 100 ml

Tranexamsäure i.v. 20 mg/kg = 1000 mg IND: Hämorrhagie/Hyperfibrinolyse
 ▶ 2x 500 mg/5 ml (pur, = 100 mg/ml) = 10 ml

Flumazenil i.v. 10 µg/kg = 500 µg IND: Benzodiazepin-Intoxikation
 ▶ 500 µg/5 ml (pur, = 100 µg/ml) = 5 ml Titriert bis Atemdepression behoben

Naloxon i.v. 10 µg/kg = 500 µg IND: Opiat-Intoxikation
 ▶ 400 µg (1 ml) + 3 ml NaCl 0,9% (= 100 µg/ml) = 5 ml Titriert bis Atemdepression behoben

Analgosedierung

Intravenös
 Esketamin i.v. 0,5 mg/kg = 25 mg = 1 ml
 ▶ 50 mg/2 ml (pur, = 25 mg/ml)
 Midazolam i.v. 0,05-0,1 mg/kg = 2,5-5 mg = 2,5-5 ml
 ▶ 5 mg/5 ml (pur, = 1 mg/ml)

Intranasal
 Fentanyl i.v. 1-2 µg/kg = 50-100 µg = 1-2 ml
 ▶ 100 µg/2 ml (pur, = 50 µg/ml)

Intranasal
 Esketamin i.n. 2 mg/kg = 100 mg = 4 ml → Aufteilen auf mehrere Gaben
 ▶ 2x 50 mg/2 ml (pur, = 25 mg/ml)

Intranasal
 Midazolam i.n. 0,2 mg/kg = 10 mg = 2 ml → Aufteilen auf mehrere Gaben
 ▶ 2x 5 mg/1 ml (pur)

Intranasal
 Fentanyl i.n. 3 µg/kg = 150 µg = 3 ml → Aufteilen auf mehrere Gaben
 ▶ 100 µg/2 ml (pur, = 50 µg/ml)

Rektal
 Esketamin rect. 2-4 mg/kg = 100-200 mg = 4-8 ml
 ▶ 2-4x 50 mg/2 ml (pur, = 25 mg/ml)
 Midazolam rect. 0,3-0,5 mg/kg = 15-25 mg = 15-25 ml
 ▶ 3-5x 5 mg/5 ml (pur, = 1 mg/ml)

Narkoseeinleitung

Fentanyl i.v. 2-3 µg/kg = 100-150 µg = 2-3 ml
 ▶ 2x 100 µg/2 ml (pur, = 50 µg/ml)

Esketamin i.v. 1-2 mg/kg = 50-100 mg = 2-4 ml
 ▶ 2x 50 mg/2 ml (pur, = 25 mg/ml)

Midazolam i.v. 0,1 mg/kg = 5 mg = 5 ml
 ▶ 5 mg/5 ml (pur, = 1 mg/ml)

Propofol 1% i.v. 3-4 mg/kg = 150-200 mg = 15-20 ml
 ▶ 200 mg/20 ml (pur, = 10 mg/ml)

Rocuroniumbromid i.v. 1-1,5 mg/kg = 50-75 mg = 5-7,5 ml
 ▶ 100 mg/10 ml (pur, = 10 mg/ml)

Aufrechterhaltung

Fentanyl i.v. -20 min → Repetition: 1-2 µg/kg = 50-100 µg = 0,5-1 ml
 ▶ 100 µg/2 ml (pur) → 1-2 ml

Esketamin i.v. -20 min → Repetition: 1 mg/kg = 50 mg = 0,5 ml
 ▶ 50 mg/2 ml (pur) → 2 ml

Midazolam i.v. -20 min → Repetition: 0,1 mg/kg = 5 mg = 5 ml
 ▶ 5 mg/5 ml (pur) → 5 ml

Propofol 1% i.v. PERFUSOR: 5-10 mg/kg/h = 250-500 mg/h
 ▶ 200 mg/20 ml (pur) → 25-50 ml/h

Rocuroniumbromid i.v. -30-40 min → Repetition: 0,5 mg/kg = 25 mg = 2,5 ml
 ▶ 100 mg/10 ml (pur) → 2,5 ml

Kindernotfallkarten v4.5 | © L. Breitenlöcher, M. Ribitsch, B. Schwabinger | 2023