

## Die häufigsten Fehler in der Kinderanästhesie

### Zusammenfassung

Wissen, Fertigkeiten und das adäquate Verhalten zeichnen den kompetenten Kinderanästhesisten aus. Die mangelnde Vertrautheit mit Kindern, der große Zeitdruck und das ungewohnte Umfeld wirken sich oft ungünstig aus. Fehler kommen aber auch vor, wenn Anästhesisten perfekt ausgebildet und Handlungsanweisungen vorhanden sind, denn Menschen setzen von Natur aus ihre Ressourcen möglichst effizient ein und überprüfen ihre Handlungen ständig auf ihre Wirksamkeit. Wir lieben Abkürzungen: Sicherheitschecks werden unterlassen und Aufgaben nur oberflächlich und unzureichend erledigt. Der Anästhesist muss sich täglich bemühen, möglichst wenig Fehler zu machen. Eine hohe Qualität in der Versorgung von Kindern beinhaltet weit mehr als das Ausbleiben von Komplikationen. Es muss alles darangesetzt werden, verlässlich, empathisch und professionell zum Wohle des Kindes zu handeln. Die sorgfältige präoperative Evaluation sowie das Vermeiden unnötiger Laboruntersuchungen und zu langer Nüchternheitsphasen sind wichtig, ebenso wie die ständige Beobachtung des Patienten, das rasche Eingreifen bei Atemwegsproblemen und die kontinuierliche Beatmung auch bei der Rapid Sequence Induction beim Kind mit vollem Magen. Der technische Fortschritt, wie die Verwendung von Videolaryngoskopen, geblockten Tuben, Larynxmaske, Ultraschall und Transillumination, soll breit genutzt werden. Der

## The most common mistakes and pitfalls in paediatric anaesthesia

M. Jöhr<sup>1</sup>

► **Zitierweise:** Jöhr M: Die häufigsten Fehler in der Kinderanästhesie. *Anästh Intensivmed* 2021;62:070–081. DOI: 10.19224/ai2021.070

Blutdruck soll auch bei Kindernarkosen immer gemessen und ein tiefer Wert behandelt werden. Postoperativ wird ein klares Konzept zur Prophylaxe der drei großen Probleme benötigt: Schmerzen, Unruhe und Erbrechen. Neben dem großen persönlichen Einsatz jedes Anästhesisten sollen auch die institutionellen Abläufe und Strukturen eine hohe Resilienz aufweisen, um Fehler unwahrscheinlicher oder wenigstens in ihren Auswirkungen weniger schwerwiegend zu machen. Hierzu muss es möglich sein, offen und konstruktiv über Fehler und Dinge, die nicht rund gelaufen sind, zu sprechen.

### Summary

Knowledge, skills and adequate behaviour are the prerequisites for a competent paediatric anaesthetist. Often, unfamiliarity with paediatric patients and their environment as well as time pressure have a negative influence. Errors will always happen, even when anaesthetists are perfectly trained and all the essential guidelines are available. It belongs to human nature to handle resources carefully and to check interventions continuously for their efficiency. We are fond of shortcuts: Safety checks are bypassed, and things are done in a flash. Daily, the individual anaesthetist must endeavour avoiding errors and mistakes. But high-quality paediatric anaesthesia includes much more than simply the absence of errors and complications. Every effort has to be made to act as a reliable, empathic and professional practitioner. A careful

### Zertifizierte Fortbildung

### CME online

BDA- und DGAI-Mitglieder müssen sich mit ihren Zugangsdaten aus dem geschlossenen Bereich der BDA- und DGAI-Webseite unter der Domain [www.cme-anesthesiologie.de](http://www.cme-anesthesiologie.de) anmelden, um auf das Kursangebot zugreifen zu können.

<sup>1</sup> Ehemals Klinik für Anästhesie, Rettungsmedizin und Schmerztherapie  
Luzerner Kantonsspital, 6000 Luzern 16, Schweiz

### Interessenkonflikt

Der Autor gibt an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

### Schlüsselwörter

Kinderanästhesie – Komplikationen – Fehler – Atemweg – Kreislauf – Gefäßzugang – Medikation

### Keywords

Paediatric Anaesthesia – Complications – Errors – Airway – Circulation – Vascular Access – Medication

preoperative evaluation as well as the avoidance of unnecessary screening tests and prolonged fasting periods are important. Continuous observation of the patient, rapid intervention in case of airway problems and ventilation during rapid sequence induction are mandatory. Technical progress, such as video laryngoscopes, cuffed tubes, laryngeal mask and imaging techniques have to be utilised. Measuring blood pressure and treating low values is important. Post-operatively clear concepts are needed against the "big three": pain, agitation and vomiting. A personal effort of everyone is needed. In addition, the institutional structures and processes have to be resilient in order to make it less likely for mistakes to occur or, at least, to make their impact less disastrous if they occur. To achieve this goal, communicating a suboptimal course and talking about mistakes must be possible in an open and constructive manner.

## Einleitung

### Allgemeine Aspekte

Viele Anästhesisten behandeln nur selten Kinder. Daher ist ihre Erfahrung mit Patienten der entsprechenden Altersklasse oft beschränkt; sie fühlen sich unsicher und die basalen handwerklichen Dinge, wie das Legen eines Venenzugangs oder die endotracheale Intubation, erscheinen ihnen schwierig oder gelingen evtl. nicht [1]. Grundsätzlich gilt: „Man muss es können, als Individuum und auch als Institution“ (Tab. 1). Wie dies am besten und flächendeckend erreicht werden kann, ist Gegenstand der aktuellen fach- und gesellschaftspolitischen Diskussion.

Viele Kliniken in der Schweiz und auch in Deutschland haben daher einen

**Tabelle 1**

Individuelle und institutionelle Kompetenz.

Individuelle Kompetenz	Institutionelle Kompetenz
Wissen	Struktur
Fertigkeiten	Ausrüstung
Verhalten	Standards

**Kinderhintergrunddienst** geschaffen, der für jüngere Kinder oder solche mit komplexen Begleiterkrankungen beigezogen wird [2]. Oft wird dabei ein Alter von 2 oder 3 Jahren als Grenze gewählt. Es wird vermutet, dass vor allem bei Kindern unter 3–3½ Jahren die Komplexität der Versorgung zunimmt und es häufiger zu interventionsbedürftigen Situationen kommt [3]. Können, Voraussicht und das Bereithalten von Notfallplänen zeichnen den kompetenten Anästhesisten aus. Voraussicht kann auch bedeuten, dass Patienten nicht angenommen werden, wenn die notwendigen Voraussetzungen nicht gegeben sind.

**Der wohl häufigste Fehler ist, dass ein Anästhesist die Verantwortung für ein Kind übernimmt, ohne ausreichende Erfahrung mit der entsprechenden Altersklasse zu haben und ohne sich auf eine adäquate Struktur abstützen zu können.**

### Qualität in der Kinderanästhesie

Eine hohe Qualität bei der Versorgung von Kindern beinhaltet weit mehr als nur das Ausbleiben von fassbaren Komplikationen [4,5]. Je nach Standpunkt werden ganz unterschiedliche Dinge als wichtige Qualitätskriterien empfunden (Tab. 2). Das Kind selbst möchte möglichst wenig belästigt werden; für Eltern und Chirurgen sind aber auch andere Dinge wichtig. Patienten und Eltern können die Qualität der medizinischen

Versorgung schlecht abschätzen; sie gehen in der Regel davon aus, dass Ärzte ihr Handwerk verstehen und eine ungenügende fachliche Qualifikation wird gar nicht in Erwägung gezogen. Gleich wie es für den Automobilisten selbstverständlich ist, dass nach der Inspektion in der Werkstatt am Wagen alles wieder korrekt und funktionstüchtig zusammengebaut ist; so werden in der Autowerkstätte Dinge wie Auftreten, Freundlichkeit, individuelle Betreuung und Pünktlichkeit zu den wichtigsten Qualitätsindikatoren. Der Anästhesist soll sich dieser Tatsache bewusst sein [6].

**Eine hohe Qualität in der Versorgung von Kindern beinhaltet weit mehr als das Ausbleiben von Komplikationen. Es ist ein Fehler, wenn nicht alles darangesetzt wird, empathisch, verlässlich und professionell zum Wohle des Kindes zu handeln. Es gibt nur eine Art, Kinderanästhesie zu betreiben, und die ist bis ins Detail perfekt!**

### Die Triebfedern des Handelns

Alle Lebewesen setzen von Natur aus ihre Ressourcen möglichst effizient ein. So überprüfen auch wir Menschen unsere Handlungen ständig auf ihre Wirksamkeit. Die Rückkopplung erfolgt dabei sehr kurzfristig und läuft über das eigene Erleben. Erleben wir unser Handeln als nicht unmittelbar notwendig, so lassen wir es einfach weg; wir lieben Abkür-

**Tabelle 2**

Indikatoren einer hohen Qualität in der Kinderanästhesie.

Person	Qualitätsindikator
<b>Kind</b>	geringe Belästigung durch die medizinischen Maßnahmen Angst- und Schmerzfreiheit keine Trennung von den Eltern
<b>Eltern</b>	Aufklärung und Information empathisches und souveränes Handeln dauernd beim Kind verbleiben zu können
<b>Operateur</b>	gute Operationsbedingungen und kurze Wechselzeiten zufriedene Eltern und ruhige Kinder Sicherheit und Vertrauen in den Anästhesisten
<b>Krankenhausleitung</b>	geringe Kosten konstante und planbare Verfügbarkeit keine Klagen von Eltern oder Verbänden

zungen. Bei Hygiene Fehlern z. B. erleben wir kurzfristig keine Folgen. Nur so lässt es sich erklären, dass Hygienevorschriften nicht eingehalten, Gerätechecks nicht durchgeführt oder Medikamente nicht kontrolliert und falsch verabreicht werden; es geht ja meistens auch ohne diesen „zeitraubenden Aufwand“ gut.

**Es erfordert eine hohe sittliche Anstrengung, dass Anästhesisten auch unter großem zeitlichem und emotionalem Druck nicht vom Standardvorgehen abweichen, sondern die notwendigen Vorbereitungen und Checks wie vorgesehen machen.**

Fehler kommen vor und es ist eine Illusion zu glauben, dass Anästhesisten je völlig fehlerfrei arbeiten werden, selbst wenn sie perfekt ausgebildet sind und ihnen die notwendigen Handlungsanweisungen zur Verfügung stehen. Der einzelne Anästhesist muss sich daher ständig bemühen, möglichst wenig Fehler zu machen. Die Abläufe und Strukturen sollen zudem eine hohe Stabilität garantieren; Fehler sollen unwahrscheinlicher werden oder wenigstens nicht so gravierende Auswirkungen haben. Um dies zu erreichen, muss es möglich sein, offen und konstruktiv über Fehler und Dinge, die nicht rund gelaufen sind, zu sprechen. Die Luftfahrtindustrie kann uns diesbezüglich ein Vorbild sein, das Verhalten der Menschen im Straßenverkehr eher nicht. Die Luftfahrtindustrie ist allerdings in vielen Belangen nicht mit der Medizin vergleichbar.

**Der Arbeitsplatz und die betrieblichen Abläufe sind so zu gestalten, dass Fehler unwahrscheinlicher oder wenigstens in ihren Auswirkungen weniger gravierend sind.**

## Präoperative Evaluation

### Präoperative Abklärung

Ein großes Gewicht ist auf die **Anamnese inklusive Familienanamnese** zu legen. Bei sonst gesunden Kindern soll

Abbildung 1



Der Anästhesist soll ein möglichst umfassendes Bild vom kleinen Patienten und seiner Familie haben. Bei diesem Kind mit einer Verbrühung am Thorax war das nicht der Fall: der Weihnachtsbaum war ein falsches religiöses Symbol und verärgerte die Eltern.

auf **Labortests** als Screeningverfahren vor mäßig invasiver Chirurgie verzichtet werden [7]. Eine strukturierte Befragung ist besser geeignet, eine Blutungsneigung zu erfassen, als die üblichen Gerinnungsparameter.

**Es ist falsch, getrieben durch medikolegale Ängste, bei gesunden Kindern vor mäßig invasiver Chirurgie ohne begründeten klinischen Verdacht Laborwerte wie Gerinnungsparameter zu bestimmen.**

Je breiter sich aber diese Erkenntnis durchsetzt, desto größer wird andererseits die Gefahr, dass dann auch bei Kindern mit relevanten Begleiterkrankungen indizierte Laboruntersuchungen unterlassen werden (z.B. die Bestimmung des Serumnatriums und evtl. Serumkaliums beim Kind mit Sepsis, Pneumonie oder adrenogenitalem Syndrom [8]).

**Der weitgehende Verzicht auf Routinelabor erhöht das Risiko, dass heute beim kranken Kind die hier indizierten Laboruntersuchungen vergessen werden.**

Obleich einzelne Kinderanästhesisten gestehen, dass sie bei einem gesunden Kind mit unauffälliger Anamnese vor

einem elektiven Eingriff auf eine ausgedehntere körperliche Untersuchung verzichten und sich ganz auf ihren **klinischen Blick** verlassen, sind gewisse Dinge unerlässlich.

**Das Körpergewicht (aktuell oder kürzlich gewogen) und ein Ausgangswert der Sauerstoffsättigung sollen bekannt sein.**

Anästhesisten sollen ein möglichst umfassendes Bild von ihren Patienten haben; dazu gehören auch

- besondere Eigenheiten,
- das Erfassen der motorischen und sprachlichen Fähigkeiten,
- die erfolgreiche Einschulung,
- die Einreihung in die Geschwisterfolge oder
- das soziokulturelle Umfeld (Abb. 1).

### Präoperative Nüchternheit

Vor elektiven Eingriffen sollen Kinder **nüchtern** sein. Während früher der Fokus vor allem auf der Vermeidung eines zu kurzen Abstands zwischen dem letzten Trinken und der Narkoseeinleitung lag, werden heute zunehmend auch die Nachteile einer unnötig langen Nüchternphase erkannt [9]. Klare Flüssigkeit verlässt den Magen schnell mit einer Halbwertszeit von 10 Minuten und



selbst wenn noch bis eine Stunde vor der Narkoseeinleitung getrunken wird, ist das Risiko einer Aspiration gering; darüber hinaus sind die Kinder zufriedener und hämodynamisch stabiler [10]. Sogar wenn, was organisatorisch einfacher ist, die Kinder bis zum Abruf in den Operationssaal frei trinken dürfen, scheinen Aspirationsereignisse nicht vermehrt vorzukommen [11]. Die Aufnahme kohlenhydratreicher Getränke scheint zudem die Inzidenz von postoperativer Nausea zu vermindern [12].

**Ein häufiger Fehler ist, dass Kinder „zur Sicherheit“ viel zu lange nüchtern gelassen und nicht aktiv ermuntert werden, bis eine Stunde vor der Narkoseeinleitung noch zu trinken.**

### Prämedikation und Elternpräsenz

Der erfahrene Anästhesist wird meist in der Lage sein, ein Schulkind im Dabeisein der Eltern ohne **medikamentöse Prämedikation** sanft und problemlos einzuleiten. Bei Kindern im Alter von 1–4 Jahren hingegen darf, einem vermeintlichen Trend folgend, der Stellenwert einer medikamentösen Prämedikation nicht unterschätzt werden. Midazolam [13] und auch  $\alpha$ 2-Agonisten [14] helfen mit, eine angst- und stressfreie Narkoseeinleitung zu ermöglichen.

**Es soll nicht aus grundsätzlichen Gründen bei allen Kindern auf eine medikamentöse Prämedikation verzichtet werden.**

Die **Anwesenheit der Eltern bei der Narkoseeinleitung** entspricht dem Urbedürfnis, das Kind in einer „Phase der erhöhten Gefährdung“ nicht zu verlassen. Obwohl der wissenschaftliche Beweis aussteht, dass dadurch die Angst des Kindes vermindert werden kann [15], soll sich die Elternpräsenz wenn immer möglich als Standard etablieren [7]. Dies ist in vielen ambulanten Einrichtungen bereits erfolgreich geschehen und wird sich auch in den Kliniken zunehmend durchsetzen.

**Wenn immer möglich soll die Anwesenheit der Eltern während der Narkoseeinleitung erlaubt und gefördert werden.**

Nichtpharmakologische Maßnahmen wie die Ablenkung durch Spiele, Tablets oder Spitalclowns können hilfreich sein und sind ergänzend zur Präsenz der Eltern wann immer möglich einzusetzen [16]. Es ist schade, wenn die Möglichkeiten der Ablenkung durch nichtpharmakologische Maßnahmen nicht voll ausgeschöpft werden. Für die Eltern, die ihr Kind bei der Einleitung der Narkose begleiten, stellt das Erlebte eine große emotionale Belastung dar. Man soll sie mit ihren Ängsten nicht sich selbst überlassen und ihnen die erlebten Ereignisse erklären. Ein entsprechendes Debriefing durch eine kompetente Person ist wichtig.

Auch erfahrene Kinderanästhesisten sind mit **nicht-kooperativen** Kindern konfrontiert [17]. Das Ziel muss es sein, mit Spürsinn solche Situationen im Vorfeld zu erkennen und sie durch eine adäquate Vorbereitung und medikamentöse Prämedikation zu vermeiden. Eltern sind meist gut in der Lage vorauszusagen, wie sich ihr Kind während der Narkoseeinleitung verhalten wird.

**Vermeidbare Fehler entstehen, wenn die Ereignisse bei Vornarkosen nicht erfragt oder nicht genügend gewertet werden.**

Eltern sind zu Recht enttäuscht, wenn nach einer unbefriedigenden Narkoseeinleitung bei der nächsten Narkose dieselbe Prämedikation und Vorgehensweise nochmals versucht wird. Eine besondere Herausforderung stellen Kinder mit ADHS [18] oder Autismus [19] dar. Das Vorgehen muss in diesen Fällen vorausschauend geplant werden, um eine möglichst angst- und stressfreie Narkoseeinleitung zu erreichen.

## Atmung und Kreislauf

### Grundlagen

Kleine Kinder haben einen sehr aktiven Metabolismus mit **hohem Sauerstoffverbrauch** und **großer alveolärer Ventilation**. Die **funktionelle Residualkapazität** (FRC) ist klein; sie ist auch relativ klein in Bezug auf die totale Lungenkapazität (TLC), da das noch sehr elastische Thoraxskelett der Lunge in eine Expirationsstellung folgt [1]. Viel Verbrauch bei geringen Reserven führt zu einer **sehr kurzen Apnoetoleranz** [20]. Ohne Präoxygenierung beginnen Säuglinge schon nach wenigen Sekunden rasch zu entsättigen und Verfahren, die Phasen der Apnoe beinhalten, werden nicht toleriert [21]. Kleine Kinder müssen auch während einer **Rapid Sequence Induction** (RSI) beatmet werden. Das Beispiel der RSI zeigt, dass Vorgehensweisen, die beim erwachsenen Patienten noch möglich sind, nicht ohne Modifikation auf Kinder übertragen werden können. Wird trotzdem bei einem kleinen Kind eine klassische RSI mit Apnoe und Krikoiddruck versucht, so wird nicht selten ein beginnend hypoxisches, ungenügend anästhesiertes und ungenügend relaxiertes Kind unter erschwerten Bedingungen überhastet intubiert. Die modifizierte RSI ist das Vorgehen der Wahl (Tab. 3).

**Es ist ein Fehler, wenn immer noch eine klassische RSI mit Apnoe und Krikoiddruck versucht wird im Irrglauben, mit diesem Vorgehen die Sicherheit zu erhöhen.**

Auch die **modifizierte RSI** ist eine anspruchsvolle Vorgehensweise; lediglich auf die Apnoe wird verzichtet. Weit mehr als im Routinefall muss darauf geachtet werden, Husten, Abwehr, Pressen oder gar eine ösophageale Intubation zu vermeiden. Das Konzept der modifizierten RSI kann Anästhesisten dazu verleiten, fälschlicherweise die **Risiken der Situation** zu unterschätzen. Bei jedem nicht nüchternen Kind ist höchste Aufmerksamkeit erforderlich. Weniger erfahrene Anästhesisten sind oft über-

**Tabelle 3**

Das Vorgehen bei einer modifizierten RSI.

Maßnahme	Kommentar
Präoxygenierung	So gut wie möglich. Evtl. in speziellen Situationen THRIVE erwägen.
Rasche und tiefe Anästhesieeinleitung	Möglichst unter Vermeidung von Abwehr und Husten. Bei Instabilität Ketamin erwägen.
Profunde Muskelrelaxierung	Verschiedene Relaxanzien stehen zur Auswahl. Die Anschlagszeit steht nicht mehr im Vordergrund.
Kurze Latenz von 10–15 Sekunden	Manipulationen am Atemweg in noch oberflächlicher Narkose sind zu vermeiden.
Sanfte Maskenbeatmung	Empfehlung des Autors: PCV mit dem Respirator, Druck 13 cmH <sub>2</sub> O, PEEP 5 cmH <sub>2</sub> O.
Gekonnte endotracheale Intubation	Eine ösophageale Intubation ist zu vermeiden. Die Videolaryngoskopie wird sich als Standard etablieren.

**THRIVE:** Transnasal Humidified Rapid Insufflation Ventilatory Exchange; **PCV:** Pressure Controlled Ventilation; **PEEP:** Positive End-Expiratory Pressure.

rascht, wie rasch ein kleines Kind zyanotische Lippen bekommt und bradykard wird, denn die peripher an Hand oder Fuß gemessene Sättigung fällt erst nach einer kurzen Latenz ab [22]. Der erfahrene Anästhesist hingegen wird als erstes das Atemwegsproblem erkennen und intervenieren, bevor die Sättigung fällt. Nach kurzer Latenz wird sich dann zwar noch ein geringgradiger vorübergehender Sättigungsabfall einstellen; der Erfahrene wird ihn aber richtig interpretieren und wissen, dass das Problem bereits behoben ist.

**Der vermutlich häufigste Fehler ist, dass weniger erfahrene Anästhesisten sich auf die gerade gemessenen Puls-oxymeterwerte verlassen, statt das Kind zu beobachten, um rechtzeitig, d. h. bevor die Sättigung fällt, bei Atemwegsproblemen zu intervenieren.**

### Atemwegssicherung

Larynxmaske, gecuffte Tuben und die Videolaryngoskopie haben die Atemwegssicherung insbesondere bei Kleinkindern und Schulkindern in den letzten Jahren einfacher und sicherer gemacht. Diese konzeptionellen und technischen Fortschritte sollen vom Anästhesisten auch genutzt werden. Bei Verwendung der Larynxmaske treten weniger respiratori-

sche Komplikationen auf, als wenn die Kinder intubiert werden [23].

Bei Verwendung der **Larynxmaske** ist das primäre Ziel die erfolgreiche Ventilation und Probleme wie Intubationstrauma, Fehlintubation oder schwierige Intubation kommen gar nicht erst vor. Erstaunlicherweise werden aber an vielen Institutionen Kinder für kleinere Eingriffe wie Hernienplastik, Orchidopexie oder Zirkumzision immer noch routinemäßig intubiert. Es ist schade, wenn bei elektiven kleineren Eingriffen die Möglichkeit einer Larynxmaske zur Atemwegssicherung nicht in Erwägung gezogen wird.

**Frühgeborene** werden vorwiegend mit **ungeblockten Tuben** intubiert. Für **Termingeborene** ab 3 kg stehen auch **geblockte Tuben** zur Verfügung. Die persönliche Sicht des Autors ist, dass bei **Neugeborenen** und **sehr kleinen Säuglingen** die Vorteile ungeblockter Tuben ihre Nachteile oft überwiegen: Sie ermöglichen bei korrekter Größenwahl eine Beatmung ohne Leckage im Rahmen des normalen Tidalvolumens; sie sind größer, knicken seltener und die präzise Positionierung des Cuffs entfällt. Für **Kinder ab einem Jahr** haben sich aber die Tuben mit Cuff als Standard etabliert. Sie gehen nicht vermehrt mit Stridor einher und meistens gelingt die Wahl der Tubusgröße auf Anhieb [24]. Allerdings haben viele der heute

erhältlichen Fabrikate noch nicht das optimale Design, um zuverlässig eine perfekte Platzierung des Cuffs und der Tubusspitze zu garantieren.

**Es gibt gute Gründe, nicht darauf zu beharren, Kleinkinder mit Tuben ohne Cuff zu intubieren.**

Die **Videolaryngoskopie** wird zunehmend eingesetzt und wird sich nach Ansicht des Autors in der Anästhesie als genereller Standard etablieren. Videolaryngoskope mit einem MacIntosh-ähnlichen Spatel ermöglichen es, dass weniger erfahrene Anästhesisten unter Anleitung auch kleinste Kinder erfolgreich intubieren lernen. Stärker gekrümmte Spatel gestatten zwar einen guten Einblick in den Larynx, das Einführen des Tubus ist jedoch anspruchsvoller und eine direkte Laryngoskopie ist nicht möglich.

**Die Videolaryngoskopie sollte breit genutzt werden, um Anästhesisten auszubilden und den Intubationserfolg zu verbessern.**

Bei **schwieriger Maskenbeatmung** kommen anatomische und funktionelle Ursachen in Frage (Tab. 4). Während die **anatomischen Ursachen** bis auf Fremdkörper durch manuelle Interventionen (Esmarch, CPAP, Guedel) behoben werden können, sind es bei den **funktionalen Ursachen** die pharmakologischen Maßnahmen. Es gilt das Motto: **cannot ventilate – paralyze** [25].

**Tabelle 4**

Die Ursachen einer schwierigen Maskenbeatmung.

Anatomische Ursachen → Fertigkeiten/Hilfsmittel erforderlich	Funktionelle Ursachen → Medikamente erforderlich
Zungengrund Weichteile Tonsillen Fremdkörper	oberflächliche Anästhesie Laryngospasmus Rigor

**Schwere Hypoxien können auftreten, wenn die Relaxierung nicht genutzt wird, um die Maskenbeatmung zu erleichtern und auch die Intubationsbedingungen zu verbessern.**

### Kreislauf

Kinder haben dem hohen Metabolismus entsprechend ein viel **höheres Herzminutenvolumen** und etwas **tieferen Blutdruckwerte**. Zentral ist eine **suffiziente Gewebepfusion**; diese ist aber der direkten Messung nicht zugänglich. Der gemessene Blutdruck ist nur ein Surrogatparameter für die Perfusion, vor allem in den Stromgebieten mit Autoregulation. Zu tiefe Blutdruckwerte wurden aber mit dem Auftreten schwerer Schäden in Verbindung gebracht [26].

**Es ist falsch, dem Blutdruck keine Beachtung zu schenken, obwohl das früher bei Kindernarkosen oft üblich war. Der Blutdruck muss bei jeder Kindernarkose gemessen werden und tiefe Werte sind zu behandeln.**

Es ist unklar, welches individuell die minimal tolerierbaren Blutdruckwerte sind. Die in Tabelle 5 aufgeführten Werte (30–40–50–60) sind in diesem Zusammenhang eine hilfreiche Gedankenstütze. Im klinischen Alltag ist es schwierig, individuelle Empfehlungen aufgrund des Ausgangsblutdrucks zu fällen, da dieser beim wachen Säugling oder Kleinkind selbst unter Studienbedingungen schwierig oder gar nicht zu messen ist [27]. Zudem wird der maximal tolerierbare Abfall arbiträr und nicht auf Daten basierend festgelegt [28]. Es

ist unklug, aus den oft gemessenen sehr tiefen Werten [29] einfach abzuleiten, dass sie auch unbedenklich sind [30]. Grundsätzlich wird es wohl so sein, dass unter Spontanatmung, unter der der zentrale Venendruck tief ist und meist eine leichte Hyperkapnie herrscht, die Gewebepfusion besser aufrechterhalten ist, als wenn das Kind bei gleichem arteriellem Mitteldruck beatmet wird.

**Es ist ein grundlegender Fehler, sich auf üblicherweise gemessene Werte abzustützen. „In Anästhesie zu sein“ ist kein physiologischer Zustand und somit gibt es keine Normalwerte. Nur weil gewisse Werte gemessen oder Therapien von Anästhesisten häufig gemacht werden, bedeutet das noch lange nicht, dass sie auch ungefährlich und richtig sind.**

### Medikamente und Dosierung

#### Allgemeines

Kinder sind durch **Medikationsfehler** besonders gefährdet,

- da die Dosis für jedes Kind individuell berechnet werden muss,
- oft Verdünnungen verwendet werden und
- zudem die intuitive Plausibilitätsprüfung für viele Anästhesisten nicht einfach möglich ist.

Die üblichen Dosierungen für einen 70 kg Erwachsenen, nicht selten eine halbe bis eine Ampulle, hat das ganze Team verinnerlicht und grobe Abweichungen werden sofort bemerkt; beim 1.400 g schweren Frühgeborenen oder beim 7 kg schweren Säugling hingegen

greifen diese Mechanismen nicht. Überdosierungen um den Faktor zehn kommen daher vor allem bei pädiatrischen Patienten vor [31].

**Viele Dosierungsfehler lassen sich vermeiden, wenn die benötigten Mengen im Vorfeld sowohl in Milligramm als auch in Millilitern berechnet und aufgeschrieben werden. Verdünnungen sind möglichst zu vermeiden oder sie sollen, falls unbedingt erforderlich, einem klar definierten institutionellen Standard folgen.**

### Medikamentenverwechslungen

Medikamentenverwechslungen sind an sich nicht spezifisch für die Kinderanästhesie [32]; allerdings kommen Zeitdruck, Hektik und ein ungewohntes Umfeld vielleicht häufiger bei Kindernarkosen vor, was Verwechslungen begünstigt. Ähnliches Aussehen der Ampullen (**lookalikes**) oder ein ähnlich klingender Name (**soundalikes**) sind weitere Faktoren. Eine **closed-loop communication**, bei der das Gehörte repetiert wird, sollte eingeübt und praktiziert werden. Sorgfältiges und ungestörtes Aufziehen der Medikamente, sofortige Beschriftung mit **farbkodierten Klebern** und eine **standardisierte Ablage** auf dem Anästhesiewagen helfen Verwechslungen zu vermeiden.

Gewisse Medikamente müssen aufgezogen und geordnet bereitliegen; nur ein aufgezoogenes Muskelrelaxans ermöglicht es, bei einem Laryngospasmus sofort zu intervenieren. Zusätzlich zur korrekten Beschriftung soll diese Spritze mit dem Muskelrelaxans immer die gleiche Größe haben und an der gleichen Stelle liegen (Abb. 2).

**Ordnung statt Chaos auf dem Anästhesiewagen hilft Fehler zu vermeiden.**

Strukturelle Anpassungen tragen dazu bei, dass Verwechslungen seltener werden und vor allem weniger schwerwie-

**Tabelle 5**

Minimal tolerierbarer arterieller Mitteldruck bei Kindern (Expertenmeinung).

Alter	minimal tolerierbarer Mitteldruck	intensive Therapie erforderlich
Frühgeborene	30 mmHg	<30 mmHg
Termingeborene und Säuglinge	40 mmHg	<35 mmHg
Vorschulkinder	50 mmHg	<40 mmHg
Schulkinder und Adoleszente	60 mmHg	<50 mmHg



Abbildung 2



Ordnung auf dem Tisch und bei den Medikamenten ist essenziell, um Fehlhandlungen zu vermeiden: Das Muskelrelaxans, hier Succinylcholin, liegt immer an der gleichen Stelle und um 180° gedreht auf dem Tisch.

gende Folgen haben. Es war z.B. die Praxis des Autors, keine Kaliumampullen im Operationssaal vorzuhalten; bei Bedarf musste Kalium von der Bettenstation bestellt werden. Wenn möglich soll nur eine Konzentration eines Medikamentes vorgehalten werden, z. B. nur 1%iges Propofol.

**Nur ein sorgfältiges und standardisiertes Arbeiten ermöglicht, Medikamentenverwechslungen möglichst zu vermeiden. Unordnung und fehlende Standards sind hier definitiv falsch.**

### Dosierung

Die Dosierung der Anästhetika soll bedarfsgerecht erfolgen und sie benötigt große klinische Erfahrung. Die benötigten Dosen werden sowohl unter- als auch überschätzt.

**Häufig werden während der Aufrechterhaltung der Narkose vor allem bei gleichzeitiger Regionalanästhesie zu hohe Anästhetikadosen verabreicht.**

Beim Einsatz von **Muskelrelaxanzien** soll die Wirkung gemessen werden, um eine adäquate Relaxierung, aber auch um eine vollständige Erholung von der

neuromuskulären Blockade beim Ausleiten zu garantieren [33].

**Die Verabreichung von Muskelrelaxanzien, ohne ihre Wirkung mittels Relaxometrie zu überwachen, entspricht nicht dem anzustrebenden Standard.**

### Verabreichung

Bei Infusionslösungen kann es durch **unkontrolliertes Einfließen** zu einer exzessiven Flüssigkeitsverabreichung kommen.

**Zu oft fließen Infusionslösungen intraoperativ ohne Infusionspumpen unkontrolliert in den Patienten und werden nicht wie Medikamente dosiert und sorgfältig verabreicht.**

Bei Kindern können schon kleinste Mengen einer Substanz, z. B. eines Muskelrelaxans oder eines Opioids, große Auswirkungen haben [5]. Rückstände von Muskelrelaxanzien im Dreivegehahn [34] oder ein Rückfluss von Remifentanyl in einen Infusionsschenkel, weil Richtungsventile nicht eingebaut worden sind, sind typische Fehler. **Atemstillstand und Rigor** können die Folgen sein. Wenn weniger hoch konzentrierte Lösungen verwendet werden, wirken sich diese

Fehler weniger schwerwiegend aus. Typischerweise sind sich Anästhesisten in Kursen dieser Problematik bewusst und spülen dort die Medikamente ein, im Alltag aber setzen sie es nicht um.

**Oft wird nach einer Medikamentengabe nicht durch die gleiche Injektionspforte nachgespült, durch die die Medikamentengabe erfolgte.**

## Venenzugang

### Planung und Strategie

Das Legen eines Venenzugangs kann vor allem bei kleineren Kindern sehr anspruchsvoll sein [35]; ein zuverlässiger Venenzugang ist für viele Anästhesisten der **Garant für die Sicherheit** während der Anästhesie. Bei Zwischenfällen steht der ungenügende, fehlende oder „verloren gegangene“ Venenzugang oft am Anfang einer Spirale in den Abgrund. Nur sehr erfahrene Anästhesisten werden ausnahmsweise eine Anästhesie ganz ohne liegenden Venenzugang durchführen [36].

**Ein ungenügender Venenzugang, der bei plötzlicher Blutung zu geringe Flussraten erlaubt oder „verloren geht“, ist ein klassischer Fehler unerfahrener Anästhesisten.**

Bei Erwachsenen können während der Anästhesie bei Bedarf noch venöse Zugänge oder arterielle Katheter gelegt werden. Bei kleinen Kindern, die oft völlig unter der chirurgischen Abdeckung verschwinden, ist dies nicht der Fall. Alles muss bereit sein – ganz nach der Devise „Noah hat die Arche gebaut, bevor der Regen kam“:

- die Zugänge müssen liegen,
- die Perfusoren müssen abgeschlossen und
- die Dreivegehähne richtig gedreht sein.

Selbst Neonatologen, die gelegentlich Neugeborene während chirurgischen Eingriffen begleiten, und auch jüngere Anästhesisten sind typischerweise mit diesen Begebenheiten nicht vertraut.

**Durch die chirurgische Abdeckung plötzlich unzugängliche Injektionsportoren oder Dreiwegehähne überraschen den unerfahrenen Anästhesisten.**

Der Venenzugang muss zuverlässig **fixiert und geschient** sein, bevor das Kind aufwacht. Bei Neugeborenen bringt eine Schienung vermutlich wenig zusätzlichen Nutzen. Oft lässt sich mangelnde Kooperation und unruhiges Aufwachen auch antizipieren, sodass der Infusions Schlauch zusätzlich noch befestigt oder eingebettet werden kann.

**Der Anästhesist darf sich nicht überraschen lassen vom unruhig aufwachenden Kind, das sich den Venenzugang herausreißt.**

Die Ruhigstellung mittels Schienen zur Sicherung des Venenzugangs beinhaltet das Risiko von Druckstellen, vor allem, wenn bei einem wachen, sich wehrenden Kind eine zu straffe Fixierung erfolgt (Abb. 3). Die zuverlässige Sicherung von Zugängen, ohne dass Druckstellen auftreten, erfordert eine hohe pflegerische Expertise.

**Druckstellen als Folge der Fixierung von Venenzugängen mittels straffer Verbände und Schienen sind unbedingt zu vermeiden.**

### Peripherer Venenzugang

Vor allem bei kleinen oder chronisch kranken Kindern ist die Zahl einfach zu punktierender Venen gering, und nach Fehlpunktionen finden sich keine oder nur noch sehr beschränkt erfolgversprechende Punktionsstellen (Abb. 4) [37].

**Die Anzahl leicht punktierbarer Venen ist beschränkt: es gibt Situationen, die sich nicht zur Ausbildung eignen, und in denen von Beginn an nur der Beste des Teams Punktionsversuche unternimmt.**

Jede Venenpunktion soll möglichst auf Anhieb gelingen, und daher sollen schon beim ersten Punktionsversuch optimale Bedingungen herrschen. Für den Patienten ist es nicht belanglos, wenn Venen „zerstochen“ werden. Es ist daher nicht ideal, wenn bei einer elektiven Narkoseeinleitung bei einem Kind mit offensichtlich schwierigen Venen erst nach multiplen Fehlpunktionen der Weg einer **inhalativen Einleitung** gewählt wird.

**Oft wird fälschlicherweise der erste Punktionsversuch unter suboptimalen Voraussetzungen vorgenommen und die Punktionsbedingungen werden erst nach Fehlpunktionen optimiert.**

Hilfsmittel wie die **Transillumination** [38] und der **Ultraschall** [39] können den Punktionserfolg erhöhen. Sie sollen zur Verfügung stehen und genutzt werden [7]. Auch Erfahrene erreichen bei der Verwendung von Ultraschall aber nur dann hohe Erfolgsraten, wenn sich das Kind nicht wehrt und ein ruhiges Ziel mit millimetergenauer Präzision angesteuert werden kann.

**Es soll nicht aus falschem Ehrgeiz initial auf die Verwendung von Hilfsmitteln wie Ultraschall oder Transillumination verzichtet werden.**

Es soll vorausschauend geplant werden, und man soll sich immer die Frage stel-

Abbildung 3



Druckstelle nach der Fixierung des Sprunggelenks bei einem in der V. saphena magna liegenden Venenzugang.

Abbildung 4



Beispiel eines Kindes mit schwierig zu punktierenden Venen. Optimale Bedingungen und die Verwendung von Hilfsmitteln schon beim ersten Punktionsversuch sind essenziell.



len, wo ein Zugang gelegt werden kann, falls der jetzige verloren geht oder es z. B. zu einer operativen Revision kommt. Es kann sich daher auch lohnen, bei einem in Narkose liegenden Kind auf die Kanülierung der am einfachsten zu punktierenden Vene zu verzichten, um diese für spätere Venenpunktionen beim wachen Kind aufzusparen.

### Zentraler Venenzugang

Eine sorgfältige und kritische Indikationsstellung, aber auch eine weitsichtige Planung ist unerlässlich. Während beim Erwachsenen meist jederzeit unter Lokalanästhesie ein zentraler Venenkatheter eingelegt werden kann, ist das bei Kindern nicht der Fall. Die inhärenten Risiken sind zwar nicht unerheblich, andererseits macht es aber Sinn, während einer Narkose zu entscheiden, ob die bestehende Narkose nicht für das Einlegen eines zentralen Venenkatheters genutzt werden soll, wenn z. B. eine längerdauernde i. v. -Antibiotikatherapie bei einem Kind mit schlechtem Venenstatus abzusehen ist. Viele Probleme betreffend den Gefäßzugang, die sonst nicht selten außerhalb der Regelarbeitszeiten auftreten, lassen sich durch eine vorausschauende Planung vermeiden.

**Die Indikation für einen zentralen Venenkatheter soll das Risiko sorgfältig abwägend, aber auch vorausschauend gestellt werden.**

Die Punktion tiefer Körpervenen unter direkter **sonographischer Kontrolle** ist nicht mehr aus dem klinischen Alltag wegzudenken. Die Erfolgsrate ist höher und Komplikationen treten seltener auf. Die Sonographie soll außer bei der infraklavikulären Subklaviapunktion immer zur Anwendung kommen. An Orten, wo hochspezialisierte Versorgung von Kindern stattfindet, sollte eine mangelnde Verfügbarkeit von Geräten heute eigentlich kein Thema mehr sein [7].

Die Katheterspitze muss in der V. cava superior liegen. Nur in Ausnahmefällen wird nach einer Risikoabwägung bei von links her eingeführten Kathetern eine rechtsatriale Lage akzeptiert, da das

Katheterende auch möglichst parallel zur Gefäßwand liegen soll. Auch bei von der unteren Körperhälfte eingeführten Kathetern muss die korrekte Lage in der V. cava inferior verifiziert werden [40], da ein Abweichen z. B. in paravertebrale Venen zu schweren Komplikationen führen kann [41].

**Eine unterlassene Kontrolle der Katheterlage kann zu schweren Komplikationen führen.**

### Postoperative Phase

#### Allgemeines

Mit der Übergabe des Kindes in den Aufwachraum geht für die Eltern eine Phase großer Angst und Verunsicherung zu Ende; sie sind unendlich dankbar, dass dieses für sie schreckliche Ereignis einer Anästhesie und Operation an ihrem meistgeliebten Wesen vorüber ist. Anästhesisten sollen dies nutzen. Sie dürfen und sollen diesen Dank entgegennehmen, indem sie das Kind persönlich den Eltern übergeben und eine postanästhesiologische Visite durchführen. Dies ermöglicht es, Unsicherheiten betreffend die Folgen der Anästhesie zu klären und die Zufriedenheit der Eltern zu erhöhen. Wenn die Unzulänglichkeiten des klinischen Alltags, wie z. B.

die Mehrfachpunktion für den Venenzugang, aktiv angesprochen werden, werden diese von den Eltern meist leicht verziehen. Darüber hinaus werden Schwachstellen im eigenen Vorgehen nur erkannt, wenn man sich aktiv darum bemüht.

**Anästhesisten nutzen oft die Chancen des postoperativen Kontakts mit den Eltern zu wenig, denn sie könnten dadurch unendliche Dankbarkeit und Wertschätzung erfahren.**

Das schmerzfreie, komfortable und perfekt gepflegte Kind ist die **Visitenkarte des Anästhesisten** (Abb. 5). Aussagen wie „...darum wird sich dann der Aufwachraum kümmern...“ sind wenig zielführend, denn der erste Eindruck zählt. Verbände sollen sauber, die Haut von Blut- oder Desinfektionsmittelspuren gereinigt und das Gesicht von Klebspuren befreit sein. Eltern nehmen ihr Kind gerne „lebensfrisch“ entgegen mit feuchten und bei Bedarf auch gecremten Lippen.

**Die Bedeutung von ordentlichen Verbänden, sauberer Haut und einem gesund wirkenden Aussehen mit glänzenden Lippen wird oft unterschätzt.**

Abbildung 5



„Visitenkarte“ des Anästhesisten.

Die postoperative Phase soll vom Anästhesisten aktiv geleitet werden mit einem besonderen Fokus auf den **großen Drei (the big three)**:

- Schmerzen,
- Unruhe und
- Erbrechen.

### Schmerztherapie

Schmerzen sollen mit der gleichen Selbstverständlichkeit wie die anderen Vitalparameter, z. B. O<sub>2</sub>-Sättigung, Puls oder Blutdruck, gemessen und protokolliert werden.

**Ohne das Messen und Protokollieren von Schmerzen ist eine gute Schmerztherapie, ein Konzept der Schmerztherapie, gar nicht möglich.**

Die Schmerztherapie soll schon während der Anästhesie geplant und eingeleitet werden. Für viele Eingriffe existieren klare und funktionierende Konzepte [42,43]; man muss es nur tun!

**Kein Kind darf den Operationsaal ohne klaren Plan und detaillierte Verordnungen für die postoperative Schmerztherapie verlassen.**

Meist werden verschiedene Verfahren und Substanzgruppen im Sinne einer balancierten Analgesie eingesetzt: Lokalanästhetika, Nichtopioidanalgetika und bei Bedarf Opioide. Dazu kommen die Co-Analgetika, wie Dexamethason oder das intravenöse Lidocain. Nur Lokalanästhetika ermöglichen die völlige Schmerzfreiheit in Ruhe und bei Bewegung, sie sollen, wenn immer möglich, zum Einsatz kommen.

**Oft werden einfache Techniken der Lokalanästhesie, z. B. Wundinfiltration, Zehen- oder Fingerblock, aus Nachlässigkeit oder Bequemlichkeit nicht eingesetzt.**

Die Wirkung der Lokalanästhetika kann allerdings rasch abklingen (**tears at bedtime**), und der dann auftretende Schmerz wird gerne unterschätzt. Die systemi-

sche Schmerztherapie muss geplant und rechtzeitig eingeleitet werden. **Nicht-steroidale Antirheumatika**, z. B. Ibuprofen, sind deutlich stärker analgetisch wirksam als Paracetamol und diesem daher bei fehlenden Kontraindikationen vorzuziehen. Der Wirkeintritt erfolgt aber, auch bei parenteraler Gabe, langsam und die Wirkintensität ist relativ beschränkt. Als **Rescue-Medikation** müssen daher in der Regel **intravenöse oder intranasale Opioide** oder auch **Ketamin** verwendet werden.

**Bei einem sich vor Schmerzen windenden Kind soll auf Opioide oder Ketamin und nicht allein auf Nicht-opioidanalgetika gesetzt werden.**

### Unruhe

Postoperative Unruhezustände kommen vor allem nach **inhalativen Anästhesien** häufig vor und können verschiedene Ursachen haben. Primär müssen **Schmerzen** ausgeschlossen werden. Oft handelt es sich, vor allem im Alter von 6 Monaten bis 6 Jahren, um ein eigentliches **Delir** mit plötzlichem Beginn, fehlendem Augenkontakt, fehlender Wahrnehmung der Umgebung und nur ungezielten Bewegungen; typischerweise sind die Kinder auch nicht tröstbar [44]. Diese Aufwachdelirien sind zwar selbstlimitierend, sie verunsichern aber die

Eltern, verängstigen die benachbarten Kinder, beschäftigen das Pflegepersonal und nicht zuletzt kann sich das Kind auch selber verletzen. Obwohl für das Geschehene eine Amnesie besteht, scheint es dem kleinen Patienten in dieser Phase nicht wohl zu sein. Es muss alles darangesetzt werden, dass solche Unruhezustände gar nicht erst auftreten oder wenigstens schnell therapiert werden. Die Aufwachphase muss aktiv geleitet werden, und vor allem im Vorschulalter ist nach inhalativen Anästhesien eine medikamentöse Prophylaxe fast immer indiziert (Tab. 6).

**Eine unterlassene Prophylaxe von Aufwachdelirien oder das verzögerte Einschreiten bei Unruhezuständen kommen immer noch zu häufig vor.**

### Erbrechen

Postoperative Übelkeit und Erbrechen (postoperative nausea and vomiting PONV) gehören zu den häufigsten Gründen, die zu einer verzögerten Erholung und Entlassung des Kindes führen. Darüber hinaus ist PONV für das Kind sehr unangenehm und wird von den Eltern als Zeichen einer „schlechten Narkose“ gesehen. Ab einem Alter von 2–3 Jahren steigt das Risiko von Erbrechen dramatisch an [45] und eine antiemetische Prophylaxe ist fast immer indiziert.

**Tabelle 6**

Maßnahmen zur Prophylaxe eines unruhigen Aufwachverhaltens.

Maßnahme	Kommentar
Schmerzfreiheit	unerlässlich, aber keine Garantie für ein ruhiges Aufwachverhalten
α <sub>2</sub> -Agonisten Clonidin, Dexmedetomidin	als Prämedikation, intravenös oder als Zusatz zu Lokalanästhetika
Opioide	vermutlich sind alle Opioide wirksam, auch wenn keine Schmerzen vorliegen
Ketamin	als Prämedikation oder intravenös
Propofol als TIVA	nach einer TIVA mit Propofol ist ein ruhiges Aufwachen die Regel
Propofol zur Einleitung	nur bei sehr kurzen Anästhesien ausreichend wirksam
Propofol während der Ausleitung	häufige Praxis; Thiopental wirkt ähnlich gut oder vermutlich sogar besser (eigene Erfahrung)

**TIVA:** Total Intravenöse Anästhesie.

### Die unterlassene PONV-Prophylaxe ist ein häufiger, aber vermeidbarer Grund für eine verzögerte Erholung nach Kindernarkosen.

Ohne Prophylaxe erbrechen viele Kinder auch nach einer Analgosedierung mit Ketamin [46]. Ein pragmatischer Ansatz ist, einfach allen Kindern ab 2–3 Jahren prophylaktisch eine zweifache antiemetische Medikation zu verabreichen [47]. Am Kinderspital Luzern sind das z. Zt. je 0,15 mg/kg **Ondansetron** und **Dexamethason** in Anlehnung an die Empfehlungen der APAGBI (Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland) [48]. Die alleinige Verwendung einer intravenösen Anästhesie mit **Propofol** ist vor allem im späteren postoperativen Verlauf nicht genügend wirksam [49]. Risikoscores können helfen, die Kinder mit besonders hohem Risiko zu erfassen [50]. Es bewährt sich aber nicht, die Gabe von Antiemetika individuell vom Resultat abhängig zu machen; sie wird zu oft vergessen.

### Schlussfolgerungen

**Fehler kommen vor, selbst wenn Anästhesisten perfekt ausgebildet und die notwendigen Handlungsanweisungen vorhanden sind. Bei Kindernarkosen kommen oft noch mangelnde Vertrautheit mit Kindern, Zeitdruck und ein ungewohntes Arbeitsumfeld erschwerend dazu. Der Anästhesist muss sich täglich bemühen, selber möglichst wenig Fehler zu machen; zudem sollen aber auch die Abläufe und Strukturen eine hohe Resilienz aufweisen, um Fehler unwahrscheinlicher oder wenigstens in ihren Auswirkungen weniger schwerwiegend zu machen.**

### Literatur

- Jöhr M: Grundlagen der Kinderanästhesie. *Anästh Intensivmed* 2017;58:138–152
- Hohn A, Trieschmann U, Franklin J, Machatschek JN, Kaufmann J, Herff H, et al: Incidence of peri-operative paediatric cardiac arrest: Influence of a specialised paediatric anaesthesia team. *Eur J Anaesthesiol* 2019;36:55–63
- Habre W, Disma N, Virag K, Becke K, Hansen TG, Jöhr M, et al: Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. *Lancet Respir Med* 2017;5:412–425
- Jöhr M: Komplikationen in der Kinderanästhesie. *Anästh Intensivmed* 2017;58:259–266
- Jöhr M: Managing complications in paediatric anaesthesia. Cambridge, New York, Melbourne, New Delhi: Cambridge University Press 2018
- Becke K, Jöhr M: Etiquette, competence, and professionalism: the profile of the 'ideal pediatric anesthesiologist'. *Paediatr Anaesth* 2017;27:116–117
- Becke K, Eich C, Höhne C, Jöhr M, Machotta A, Schreiber M, et al: Choosing Wisely in pediatric anesthesia: An interpretation from the German Scientific Working Group of Paediatric Anaesthesia (WAKKA). *Paediatr Anaesth* 2018;28:588–596
- Jöhr M: Krankes Kind mit kleinem Eingriff. *Anästh Intensivmed* 2013;54:510–522
- Frykholm P, Schindler E, Sumpelmann R, Walker R, Weiss M: Preoperative fasting in children: review of existing guidelines and recent developments. *Br J Anaesth* 2018;120:469–474
- Dennhardt N, Beck C, Huber D, Sander B, Boehne M, Boethig D, et al: Optimized preoperative fasting times decrease ketone body concentration and stabilize mean arterial blood pressure during induction of anesthesia in children younger than 36 months: a prospective observational cohort study. *Paediatr Anaesth* 2016;26:838–843
- Andersson H, Zaren B, Frykholm P: Low incidence of pulmonary aspiration in children allowed intake of clear fluids until called to the operating suite. *Paediatr Anaesth* 2015;25:770–777
- Tudor-Drobjewski BA, Marhofer P, Kimberger O, Huber WD, Roth G, Triffiterer L: Randomised controlled trial comparing preoperative carbohydrate loading with standard fasting in paediatric anaesthesia. *Br J Anaesth* 2018;121:656–661
- Cox RG, Nemish U, Ewen A, Crowe MJ: Evidence-based clinical update: does premedication with oral midazolam lead to improved behavioural outcomes in children? *Can J Anaesth* 2006;53:1213–1219
- Jun JH, Kim KN, Kim JY, Song SM: The effects of intranasal dexmedetomidine premedication in children: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth* 2017;64:947–961
- Kain ZN, Mayes LC, Wang SM, Caramico LA, Hofstadter MB: Parental presence during induction of anesthesia versus sedative premedication: which intervention is more effective? *Anesthesiology* 1998;89:1147–1156
- Manyande A, Cyna AM, Yip P, Chooi C, Middleton P: Non-pharmacological interventions for assisting the induction of anaesthesia in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;CD006447
- Jöhr M: Das nicht-kooperative Kind – Prophylaxe, Vorgehen, Tipps. *Anästh Intensivmed* 2015;56:675–683
- Tait AR, Voepel-Lewis T, Burke C, Doherty T: Anesthesia induction, emergence, and postoperative behaviors in children with attention-deficit/hyperactivity disorders. *Paediatr Anaesth* 2010;20:323–329
- Swartz JS, Amos KE, Brindas M, Girling LG, Ruth GM: Benefits of an individualized perioperative plan for children with autism spectrum disorder. *Paediatr Anaesth* 2017;27:856–862
- Hardman JG, Wills JS: The development of hypoxaemia during apnoea in children: a computational modelling investigation. *Br J Anaesth* 2006;97:564–570
- Becke K, Jöhr M, Girard T: Einleitung von nicht nüchternen Patienten am Beispiel von Schwangeren und Kindern. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2019;59:617–628
- Jöhr M: Kinderanästhesie. 9. Auflage ed. München: Elsevier 2019
- Drake-Brockman TF, Ramgolam A, Zhang G, Hall GL, von Ungern-Sternberg BS: The effect of endotracheal tubes versus laryngeal mask airways on perioperative respiratory adverse events in infants: a randomised controlled trial. *Lancet* 2017;389:701–708
- Weiss M, Dullenkopf A, Fischer JE, Keller C, Gerber AC: Prospective randomized controlled multi-centre trial of cuffed or uncuffed endotracheal tubes in small children. *Br J Anaesth* 2009;103:867–873
- Weiss M, Engelhardt T: Cannot ventilate – paralyze! *Paediatr Anaesth* 2012;22:1147–1149
- McCann ME, Schouten AN, Dobija N, Munoz C, Stephenson L, Poussaint TY, et al: Infantile postoperative encephalo-



## Medical Education

## Review Articles

- pathy: perioperative factors as a cause for concern. *Pediatrics* 2014;133:e751–e757
27. Weber F, Koning L, Scoones GP: Defining hypotension in anesthetized infants by individual awake blood pressure values: a prospective observational study. *Paediatr Anaesth* 2017;27:377–384
  28. Nafiu OO, Voepel-Lewis T, Morris M, Chimbira WT, Malviya S, Reynolds PI, et al: How do pediatric anesthesiologists define intraoperative hypotension? *Paediatr Anaesth* 2009;19:1048–1053
  29. de Graaff JC, Pasma W, van Buuren S, Duijghuisen JJ, Nafiu OO, Khetarpal S, et al: Reference Values for Noninvasive Blood Pressure in Children during Anesthesia: A Multicentered Retrospective Observational Cohort Study. *Anesthesiology* 2016;125:904–913
  30. Berger TM: Blood pressure standards for very low birthweight infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2000;83:F161–F162
  31. Doherty C, McDonnell C: Tenfold medication errors: 5 years' experience at a university-affiliated pediatric hospital. *Pediatrics* 2012;129:916–924
  32. Kaufmann J, Wolf AR, Becke K, Laschat M, Wappler F, Engelhardt T: Drug safety in paediatric anaesthesia. *Br J Anaesth* 2017;118:670–679
  33. Jöhr M: Pharmakotherapie in der Kinderanästhesie. *Anästh Intensivmed* 2013;53:340–354
  34. Davidson A, Brown TC: Respiratory arrest in two children following postoperative flushing of suxamethonium from the deadspace of intravenous cannulae. *Anaesth Intensive Care* 1996;24:97–98
  35. Cuper NJ, de Graaff JC, van Dijk AT, Verdaasdonk RM, van der Werff DB, Kalkman CJ: Predictive factors for difficult intravenous cannulation in pediatric patients at a tertiary pediatric hospital. *Paediatr Anaesth* 2012;22:223–229
  36. Wilson G, Engelhardt T: Who needs an IV? Retrospective service analysis in a tertiary pediatric hospital. *Paediatr Anaesth* 2012;22:442–444
  37. Jöhr M, Berger TM: Venous access in children: state of the art. *Curr Opin Anaesthesiol* 2015;28:314–320
  38. Hosokawa K, Kato H, Kishi C, Kato Y, Shime N: Transillumination by light-emitting diode facilitates peripheral venous cannulations in infants and small children. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010;54:957–961
  39. Gopalasingam N, Obad DS, Kristensen BS, Lundgaard P, Veien M, Gjedsted J, et al: Ultrasound-guidance outperforms the palpation technique for peripheral venous catheterisation in anaesthetised toddlers: a randomised study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2017;61:601–608
  40. Berger TM, Fontana M: Horizontal beam technique to document position of percutaneously inserted central venous catheters. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2016;101:F89
  41. Zenker M, Rupprecht T, Hofbeck M, Schmiedl N, Vetter V, Ries M: Para-vertebral and intraspinal malposition of transfemoral central venous catheters in newborns. *J Pediatr* 2000;136:837–840
  42. Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland: Good practice in postoperative and procedural pain management, 2nd edition. *Paediatr Anaesth* 2012;22 Suppl 1:1–79
  43. Vittinghoff M, Lonnqvist PA, Mossetti V, Heschl S, Simic D, Colovic V, et al: Postoperative pain management in children: Guidance from the pain committee of the European Society for Paediatric Anaesthesiology (ESPA Pain Management Ladder Initiative). *Paediatr Anaesth* 2018;28:493–506
  44. Sikich N, Lerman J: Development and psychometric evaluation of the pediatric anesthesia emergence delirium scale. *Anesthesiology* 2004;100:1138–1145
  45. Sossai R, Jöhr M, Kistler W, Gerber H, Schärli AF: Postoperative vomiting in children. A persisting unsolved problem. *Eur J Pediatr Surg* 1993;3:206–208
  46. Gloor A, Dillier C, Gerber A: Ketamine for short ambulatory procedures in children: an audit. *Paediatr Anaesth* 2001;11:533–539
  47. Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, Kovac A, Kranke P, Meyer TA, et al: Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg* 2014;118:85–113
  48. Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland: Guidelines on the prevention of postoperative vomiting in children – update 2016. <https://www.apagbi.org.uk/sites/default/files/inline-files/2016%20APA%20POV%20Guideline-2.pdf> (Zugriffsdatum: 19.01.2021)
  49. Schaefer MS, Kranke P, Weibel S, Kreysing R, Ochel J, Kienbaum P: Total intravenous anesthesia vs single pharmacological prophylaxis to prevent postoperative vomiting in children: A systematic review and meta-analysis. *Paediatr Anaesth* 2017;27:1202–1209
  50. Eberhart LH, Geldner G, Kranke P, Morin AM, Schaufelen A, Treiber H, et al: The development and validation of a risk score to predict the probability of postoperative vomiting in pediatric patients. *Anesth Analg* 2004;99:1630–1637.

### Korrespondenz- adresse



**Dr. med.  
Martin Jöhr**

Schädtrüti 25  
6043 Adligenswil, Schweiz

Tel.: 0041 79 446 9176  
Fax: 0041 41 370 5427

E-Mail: joehrmartin@bluewin.ch

ORCID-ID: 0000-0002-7573-0302