

Postoperative problems in paediatric anaesthesia

M. Jöhr

Postoperative Probleme in der Kinderanästhesie

► **Zitierweise:** Jöhr M: Postoperative Probleme in der Kinderanästhesie. Anästh Intensivmed 2019;60:533–543. DOI: 10.19224/ai2019.533

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 anmelden, um auf das Kursangebot zugreifen zu können.

Schlüsselwörter

Kinderanästhesie – Schmerzen – Agitation – postoperatives Erbrechen – Komplikationen

Keywords

Paediatric Anaesthesia – Pain – Agitation – Postoperative Vomiting – Complications

Zusammenfassung

Früher stand für Anästhesisten die sichere intraoperative Betreuung allein im Zentrum der Aufmerksamkeit. Heute betrachten wir die Ermöglichung einer Aufwachphase ohne Schmerzen, Unruhe und Erbrechen als ebenso wichtiges Ziel. Die drei großen Probleme („the big three“) im Aufwachraum sind Schmerzen, Unruhe und Erbrechen (PONV). Eine klare Strategie zur Prophylaxe und gegebenenfalls Therapie ist unerlässlich. Der pragmatische Ansatz, allen Kindern ab einem gewissen Alter eine PONV-Prophylaxe zu verabreichen, hat sich bewährt. Die drei großen Gefahren sind Atemwegsobstruktion, metabolische Entgleisung sowie die eingriffsspezifischen Komplikationen wie Nachblutungen, Kompartmentsyndrome oder Probleme mit Drainagen. Eine sorgfältige Überwachung von Atmung und Kreislauf ist unerlässlich, bis sich der Patient adäquat erholt hat. Wenn eine postoperative Infusionstherapie vorgesehen ist, so ist sie exakt zu berechnen und zu verordnen. Nach einer Phase der Angst und Hilflosigkeit treffen die Eltern im Aufwachraum erstmals wieder auf ihr Kind. Sie sind erleichtert, dass der Eingriff vorbei ist; sie möchten aber auch zeitnah über den operativen und anästhesiologischen Verlauf informiert werden. Es ist unerlässlich, mit offenen Sinnen alle Messwerte und Ereignisse kritisch zu werten, um auch seltene Komplikationen rechtzeitig zu erkennen.

Summary

Historically, anaesthesiologists felt responsible just for the intraoperative course, today the avoidance of postoperative pain, agitation and vomiting is equally important. The three big problems (“the big three“) in the recovery room are pain, agitation and vomiting (PONV). A clear strategy for avoiding and treating them is of paramount importance. It is a pragmatic, but suitable approach to administer a prophylactic medication against vomiting to all patients beyond a certain age. The three dangers in the postoperative field are airway obstruction and metabolic derangements, as well as complications related to surgery, such as bleeding, compartment syndromes or problems related to drains. A careful monitoring of the ventilation and of the cardiovascular system is essential up to an adequate recovery of the child. A postoperative infusion therapy must be ordered in detail. After a prolonged period of fear and helplessness the parents first have contact with their child in the recovery room. They feel relieved that surgery is over, but they soon would like to get information concerning the operative and the anaesthesiological course. It is also important to evaluate all measurements and events with open eyes in order to recognise even very rare complications in proper time.

Allgemeines

Früher stand für Anästhesisten die sichere intraoperative Betreuung allein

im Zentrum der Aufmerksamkeit. Heute betrachten wir das Ermöglichte einer Aufwachphase ohne Schmerzen, Unruhe und Erbrechen als ebenso wichtiges Ziel.

Die drei großen Probleme nach Kindernarkosen („the big three“) erfordern eine Prophylaxe und ein vorausschauendes Management:

- Schmerzen
- Unruhe
- Erbrechen

Nach der Entlassung aus der direkten Obhut durch den Anästhesisten muss die **adäquate Überwachung von Atmung und Kreislauf** sichergestellt und das weitere Vorgehen klar geregelt sein: Im Aufwachraum wird meist der Anästhesist und nach dem Überschreiten der Türschwelle zur Station der chirurgische Kollege der primäre Ansprechpartner sein. An jeder Institution sind die **Zuständigkeiten durch Absprachen klar zu regeln**.

Die drei großen Probleme: Schmerzen, Unruhe und Erbrechen

Schmerzen

Allgemeines

Schmerzen sollen bei jedem Kind erfasst und protokolliert werden. Dies kann als subjektive Einschätzung durch die Pflegeperson erfolgen, durch Verwendung validierter Beobachtungsskalen (z.B. die „Kindliche Unbehagens- und Schmerz-Skala“ KUSS; Tab. 1) oder ab Schulalter durch Selbsteinschätzung mittels einer Gesichter- oder einer visuellen Analogskala [1]. Bei Kindern mit kognitiver Beeinträchtigung sind spezielle Methoden zur Schmerzerfassung erforderlich [2]. Der Schmerzscore wird meist als Wert auf einer Skala von null bis zehn angegeben und ein Wert von mehr als drei wird als interventionswürdig erachtet. Ein schlafendes Kind wird nicht geweckt, sondern es wird ein „S“ im Protokoll vermerkt.

Tabelle 1

Kindliche Unbehagens- und Schmerz-Skala (KUSS). Das Kind wird 15 Sekunden lang beobachtet und die während diesen 15 Sekunden beobachteten Verhaltensaüßerungen werden beurteilt.

Parameter	Punkte
Weinen	
gar nicht	0
Stöhnen, Jammern	1
Wimmern, Schreien	2
Gesichtsausdruck	
entspannt, lächelnd	0
Mund verzerrt	1
Grimassieren	2
Rumpfhaltung	
neutral	0
unstet	1
Aufbäumen, Krümmen	2
Beinhaltung	
neutral	0
strampelnd, tretend	1
an den Körper gezogen	2
motorische Unruhe	
nicht vorhanden	0
mäßig	1
ruhelos	2
Gesamt	0–10

Moderne Konzepte der postoperativen Schmerztherapie beruhen bei Kindern immer auf mehreren Säulen (Tab. 2) [3]:

- **Lokalanästhetika (wenn immer möglich)**
- **Nicht-Opioid-Analgetika (Nicht-steroidale Antirheumatika, Metamizol, Paracetamol)**
- **Opioide (sofern erforderlich)**
- **Co-Analgetika (Dexamethason, α_2 -Agonisten, Lidocain intravenös)**

Bei Kindern spielen zudem verhaltenstherapeutische Maßnahmen mit Ablenkung, Spiel, Zuwendung und Beschäftigung eine sehr große Rolle. Sie können dem kleinen Patienten den Umgang mit der ungewohnten Situation erheblich erleichtern. Der Besuch der Spitalclowns,

der Kinder oft alles andere vergessen lässt, zeigt, wie wirksam solche Maßnahmen sind [4].

Medikamente

Analgetika sollen regelhaft per os, intravenös oder rektal verabreicht werden. Intramuskuläre oder subkutane Injektionen sind obsolet. In der Kindermedizin werden vielfach Medikamente außerhalb der Zulassung eingesetzt, d.h. es werden Substanzen verwendet, die in der entsprechenden Altersklasse oder Dosierung nicht zugelassen sind. Dies wird in der Regel bei entsprechender Information als unproblematisch angesehen, sofern das Vorgehen gemäß der internationalen Literatur bewährt und weit verbreitet ist. Die Altersgrenzen der Zulassung können zudem von Land zu Land weit auseinander liegen.

Intramuskuläre oder subkutane Injektionen zur Schmerztherapie sind bei Kindern obsolet.

Nicht-Opioid-Analgetika werden früh postoperativ oft im fixen Dosisintervall als Basistherapie verabreicht. Die nicht-steroidalen Antirheumatika (z.B. Ibuprofen 5–10 mg/kg, maximal 30–40 mg/kg/Tag) sind deutlich wirksamer als Paracetamol und diesem vorzuziehen (Tab. 3). Metamizol (Einzeldosis 15–20 mg/kg, Dauerinfusion maximal 75 mg/kg/Tag) hat ebenfalls eine gute analgetische Wirkung und wird in allen Altersklassen verwendet [6,7]; allerdings ist wenig, was Effizienz oder Pharmakokinetik bei kleinen Kindern anbetrifft, durch wissenschaftliche Daten belegt. Das Risiko einer Agranulozytose wird als gering angesehen, steht aber immer im Raum [8].

Nichtsteroidale Antirheumatika sind wirksamer als Paracetamol.

Nach größeren Eingriffen mit starken Schmerzen sind regelhaft **Opioide** erforderlich. Die Wahl des Opioids ist stark von den ortsüblichen Standards abhängig. Morphin gilt weltweit als die Referenzsubstanz (Tab. 4). Fast ausschließlich in Deutschland ist Piritramid

Tabelle 2

Mögliche Analgesiekonzepte bei typischen Eingriffen (modifiziert nach [5]).

Eingriff	Analgesiekonzept
Leistenhernie, Orchidopexie	NSAR + Kaudalanästhesie oder Ilioinguinalisblockade Reserve: NSAR oder Metamizol
Leistenhernie bei Säugling <3 Monate	Paracetamol i.v. + Kaudalanästhesie Reserve: Paracetamol rektal
Zirkumzision	NSAR + Penisblock Reserve: NSAR oder Metamizol
Tonsillektomie	Metamizol + Paracetamol + Dexamethason + α_2 -Agonisten fixe Medikation: Metamizol + Paracetamol Reserve: früh Opiode, spät Ibuprofen
Appendektomie	NSAR + Metamizol + Lidocain i.v. nachfolgend NSAR + Metamizol fix + Opiode als PCA
Hypospadie	NSAR + Kaudalanästhesie + Penisblock oder NSAR + Pudendusblockade nachfolgend NSAR fix + Opiode als Dauerinfusion (Nalbuphin)
urologische Eingriffe an Blase und Ureter	Metamizol + Kaudalanästhesie nachfolgend Metamizol fix + Opiode als Dauerinfusion oder PCA/NCA
Trichterbrustkorrektur (NUSS)	thorakale Epiduralanästhesie und PCEA fixe Medikation: NSAR + Metamizol Reserve: orale Opiode (Oxycodon)

NSAR: Nichtsteroidale Antirheumatika; **PCA:** Patient Controlled Analgesia; **NCA:** Nurse Controlled Analgesia; **PCEA:** Patient Controlled Epidural Analgesia.

Tabelle 3

Vor- und Nachteile von nichtsteroidalen Antirheumatika.

Vorteile	Nachteile
lange Wirkungsdauer	Hemmung der Thrombozytenaggregation
keine Sedierung	Beeinflussung der Nierenfunktion
keine Atemdepression	zu wenig wirksam bei alleinigem Gebrauch
weniger Übelkeit und Erbrechen als Opiode	

etabliert (Tab. 5). Nalbuphin ist als μ -Antagonist und κ -Agonist eine sehr sichere Substanz [9]. Die ausgeprägte begleitende Sedierung ist bei Kindern durchaus erwünscht; die Wirkstärke kann allerdings bei starken Schmerzen bei größeren Kindern ungenügend sein (Tab. 6).

Bei starken Schmerzen und fehlendem venösem Zugang kann die nasale Gabe von Opioiden die Situation meist retten, z.B. Fentanyl 1,5–2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ oder Nalbuphin 0,4 mg/kg.

Regionalanästhesie

Die Verfahren der Regionalanästhesie bilden das Fundament der Schmerztherapie bei Kindern, da sie im Gegensatz zu

den Opioiden risikoarm prophylaktisch eingesetzt werden können. Kaudalanästhesie, Penisblock und Wundinfiltration sollten jedem Anästhesisten vertraut sein, der Kinder betreut [10]. In der Regel handelt es sich um Single-Shot-Blockaden, evtl. auch mit Zusätzen, um die Wirkdauer der Lokalanästhetika zu verlängern. Prinzipiell aber können Nerven Katheter auch bei Kindern eingesetzt werden [11].

Unruhe

Allgemeines

Unruhezustände in der Aufwachphase [12,13] oder gar echte Aufwachdelirien [14] kommen bei Kindern im Vorschul-

Tabelle 4

Morphin (übliche Dosierung).

Alter und Applikationsmodus	Dosis Morphin
Neugeborene spontan atmend	20–50 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Neugeborene intubiert	50–100 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Säuglinge und Kinder	100 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Neugeborene, Dauerinfusion	5–15 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$
Säuglinge und Kinder, Dauerinfusion	10–50 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$
PCA-Bolus	15–20 $\mu\text{g}/\text{kg}$

Tabelle 5

Piritramid (übliche Einzeldosis).

Alter	Dosis Piritramid
Frühgeborene 24–29 Wochen	25 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Frühgeborene 30–36 Wochen	25–50 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Termingeborene	50–100 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Säuglinge und Kleinkinder	50–100 $\mu\text{g}/\text{kg}$

Tabelle 6

Nalbuphin (übliche Dosierung).

Verabreichung	Dosis Nalbuphin
Bolus i.v.	0,1–0,2 mg/kg
Dauerinfusion	40–100 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$
nasal	0,4 mg/kg

alter oft vor. Sie sind häufiger nach einer inhalativen als nach einer intravenösen Anästhesie [15]. Säuglinge unter 6 Monaten wachen zwar regelhaft unruhig auf und weinen; sie sind aber typischerweise zu trösten (z.B. mit dem Schnuller und/oder Glukose) und erfüllen somit nicht die Kriterien eines Aufwachdelirs (Tab. 7). Kinder im Schulalter, die eine intravenöse Anästhesie erhalten haben, wachen nur selten unruhig auf. Eine stürmische Einleitung bei einem weinenden Kind ist häufig auch von einem unruhigen Aufwachen gefolgt [16]. Das Auftreten von Exzitationsphänomenen oder gar Krampfpotentialen im EEG während der

Tabelle 7

Symptome eines Aufwachdelirs.

Symptom	Kommentar
kein Augenkontakt	
keine gezielte Motorik	Ein gezielter „Angriff“ auf den Venenzugang ist lästig, aber kein Zeichen eines Delirs.
keine Wahrnehmung der Umgebung	Nur die klare Beantwortung einer Frage (z.B. Schmerzen?) schließt ein Delir aus.
nicht tröstbar, keinem Zuspruch zugänglich	Die üblichen Strategien der Eltern helfen nicht („Das ist nicht mein Kind“).
Unruhe	Ein ruhig schlafendes Kind kann immer noch ein Delir entwickeln.

Anästhesieeinleitung scheint nicht sicher mit einem negativen Aufwachverhalten zu korrelieren.

Diese Unruhezustände in der Aufwachphase scheinen keine langfristigen Nachwirkungen zu haben [17]. Sie verunsichern aber die Eltern, binden Aufwachraumpersonal, gefährden möglicherweise das Kind und das operative Resultat durch wildes Umsichschlagen. Zudem geht es den kleinen Patienten, auch wenn sie später keine Erinnerung daran haben, nicht gut.

Prophylaxe

Die Voraussetzung für ein ruhiges Aufwachen ist die Schmerzfreiheit. Dies erklärt möglicherweise, weshalb nach HNO-Eingriffen ein unruhiges Aufwachen häufig ist, da es kaum je gelingt, mittels systemischer Schmerztherapie, ohne die Möglichkeit einer Regionalanästhesie, Schmerzfreiheit und völligen Komfort zu erreichen.

Schmerzfreiheit ist eine Voraussetzung für ein ruhiges Aufwachen.

Die echten Aufwachdelirien kommen aber typischerweise auch vor, wenn gar nicht operiert worden ist, z.B. nach einer Anästhesie für bildgebende Untersuchungen [18]. Es gibt eine umfassende Datenlage [19,20] darüber, welche Methoden zur Prophylaxe eines unruhigen Aufwachverhaltens hilfreich sind (Tab. 8). Oft wird der Begriff **postoperative Agitation** verwendet, um sich nicht festzulegen, ob die Unruhe schmerzbedingt oder Zeichen eines Delirs ist.

Benzodiazepine in der Prämedikation und auch die Präsenz der Eltern im Aufwachraum garantieren allein kein ruhiges Aufwachen.

Die Aufwachphase soll nach jeder inhalativen Anästhesie bei Kindern un-

bedingt aktiv gemanagt werden. So wurde z.B. über gute Erfahrungen mit einer Kurzinfusion von 3 mg/kg Propofol nach Sevoflurannarkosen für Kernspinnuntersuchungen berichtet [21]. Im klinischen Alltag wird oft 1 mg/kg Propofol verabreicht und bei Bedarf repetiert. Dexmedetomidin kann bis zu Dosen von 0,5 µg/kg als langsamer intravenöser Bolus, evtl. auch repetiert, bei akzeptablen kardiovaskulären Nebenwirkungen verabreicht werden [22].

Therapie

Während es eine umfassende Datenlage für die Prophylaxe von Unruhezuständen gibt, stützen sich die Therapieempfehlungen ausschließlich auf Expertenmeinungen (Tab. 9).

Die Behandlung eines unruhigen Kindes mit Ketamin, Propofol oder Thiopental erfordert die unmittelbare Präsenz des Anästhesisten vor Ort, da bei eintreten-

Tabelle 8

Maßnahmen zur Prophylaxe eines unruhigen Aufwachverhaltens.

Maßnahme, Medikament	Kommentar
Schmerzfreiheit	unerlässlich, aber keine Garantie für ein ruhiges Aufwachverhalten
α ₂ -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)

Tabelle 9

Eine mögliche Strategie für die Therapie von Unruhezuständen.

Situation	Medikament	Kommentar
Schmerz oder Unbehagen wahrscheinlich	Opioide, z.B. Nalbuphin	fast immer der Fall nach HNO-Eingriffen
chaotische Situation, tobendes Kind	Ketamin	rasche sedierende und analgetische Wirkung, geringe Atemdepression
Schmerz ausgeschlossen (z.B. keine Operation oder gute Lokalanästhesie)	Propofol Thiopental Dexmedetomidin	Propofol wird oft verwendet, Thiopental hat aber möglicherweise eine länger anhaltende Wirkung

der Wirkung auch eine Atemwegsobstruktion auftreten kann. Clonidin wird ebenfalls für die Therapie von Unruhezuständen verwendet, der Wirkeintritt erfolgt jedoch langsam.

Es ist definitiv keine gute Praxis, to-bende kleine Kinder im Aufwachraum sich selbst und den verängstigten Eltern zu überlassen.

Erbrechen

Allgemeines

Das postoperative Erbrechen („postoperative vomiting“; POV) ist einer der häufigsten Gründe, die die rasche Erholung des Kindes oder gar die Entlassung aus der Klinik verzögern. Darüber hinaus ist Erbrechen sehr unangenehm und wird gern von den Eltern mit dem Begriff einer „schlechten Narkose“ assoziiert. Es soll daher alles unternommen werden, um Erbrechen zu verhindern. Verschiedene Handlungsempfehlungen [23] und „Guidelines“ [24] sind der POV-Prophylaxe bei Kindern gewidmet.

Indikation

Während früher eine Risikoabschätzung [25] gefolgt vom gezielten Einsatz einer oder mehrerer antiemetischer Substanzen favorisiert wurde, wird heute im Alltag zunehmend auf eine generelle Prophylaxe bei allen Kindern ab 2–3 Jahren übergegangen [24]. Die Antiemetika werden unmittelbar nach der Narkoseeinleitung verabreicht. Dieser Weg ist einfach umzusetzen und eine „vergessene Prophylaxe“ mit ihren negativen Folgen kommt nicht mehr vor [26]. Auch nach einer Analgosedierung mit Ketamin ist das POV-Risiko hoch und eine Prophylaxe ist indiziert [27].

Eine generelle POV-Prophylaxe soll bei allen Kindern verabreicht werden, die älter als 2–3 Jahre sind.

Auch bei genereller POV-Prophylaxe ist eine Abschätzung des individuellen POV-Risikos (Tab. 10) zu empfehlen, um Kinder mit besonders hohem Risiko zu erfassen und rechtzeitig einer Mehrfachprophylaxe zuzuführen.

Tabelle 10

Risikofaktoren für POV bei Kindern.

Risikofaktor	Kommentar
Alter > 3 Jahre	sobald die Kinder gehfähig sind, kommen Reisekrankheit und POV vor
Eingriffsdauer > 30 Minuten	vor allem bei Inhalationsanästhetika
Anamnese: POV oder Reisekrankheit beim Kind, den Geschwistern oder den Eltern	Geschlecht und Nichtraucherstatus scheinen keine Rolle zu spielen
Eingriff: Strabismus, Tonsillektomie Notwendigkeit postoperativer Opioide	vermutlich auch Ohrkorrektur

Medikamente

Am Kinderspital Luzern wird seit 1995 eine routinemäßige POV-Prophylaxe mit einem **Serotoninantagonisten** (zurzeit Ondansetron 0,15 mg/kg) und **Dexamethason** (zurzeit 0,15 mg/kg) bei allen Kindern ab zwei Jahren durchgeführt, bei Augeneingriffen sogar schon ab einem Alter von 6 Monaten. Bei jüngeren Kindern wird Dexamethason oft auch zur Co-Analgesie und nicht mit primärer Intention als Antiemetikum verwendet. Bei Schulkindern kommt sehr oft eine **total intravenöse Anästhesie (TIVA)** mit Propofol zum Einsatz (Tab. 11). Die Gabe eines Serotoninantagonisten während einer Inhalationsanästhesie ist allerdings mindestens so gut wirksam wie eine TIVA allein [28]. Im Gegensatz zu den Antiemetika steht der Verzicht auf Inhalationsanästhetika aber nur während der Anästhesie und nicht mehr später als antiemetische Maßnahme zur Verfügung. **Droperidol** (10 µg/kg) wird nur als Reservemedikament zur Therapie

und selten bei Hochrisikopatienten auch zur Prophylaxe verwendet, d.h. bei Patienten, die früher trotz der Gaben von zwei Antiemetika und der Verwendung einer TIVA erbrochen haben.

Die wohl einfachste und somit auch pragmatische Empfehlung ist, für Ondansetron und Dexamethason die gleichen Dosierungen zu verwenden. Dies stützt sich auf die Leitlinien der Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland (APAGBI):

Ondansetron 0,15 mg/kg + Dexamethason 0,15 mg/kg bei allen Kindern ab 2 Jahren unmittelbar nach der Narkoseeinleitung.

Wenn die Prophylaxe versagt und es zu Übelkeit und Erbrechen kommt, dann soll nach Möglichkeit eine Substanzgruppe zum Einsatz kommen, die nicht schon in der Prophylaxe verabreicht wurde. Ein pragmatischer Ansatz ist es,

Tabelle 11

Medikamente und Maßnahmen zur Prophylaxe von postoperativem Erbrechen.

Substanz	Klasse	Dosierung	Kommentar
Ondansetron	5-HT ₃ -Antagonisten	0,1 mg/kg	auch bei Verabreichung nach der Narkose wirksam
Dexamethason	Kortikosteroide	0,15 mg/kg	muss früh verabreicht werden, wirkt v.a. gegen das späte Erbrechen
Droperidol	Butyrophenone	10 µg/kg	extrapyramidale und unangenehme psychische Nebenwirkungen
Dimenhydrinat	Antihistaminika	0,5 mg/kg	
Meclozin	Antihistaminika	1 mg/kg rektal	
Propofol	Hypnotika	als TIVA	keine proemetische Wirkung wie die Inhalationsanästhetika

erneut Ondansetron (intravenös oder per os) zu verwenden, wenn die Initialgabe mehr als 3 Stunden (entspricht ca. der Halbwertszeit) zurück liegt, und sonst auf Droperidol oder Dimenhydrinat zurückzugreifen.

Das Beispiel der POV-Prophylaxe zeigt, dass auch eine Routinetherapie beim individuellen Patienten hinterfragt werden muss, denn die Gabe von Dexamethason kann bei einem Kind mit einem nicht behandelten malignen Lymphom zu einem akuten Zellzerfall mit lebensbedrohlichem Tumorlyse-Syndrom führen.

Die drei großen Gefahren: Atemwegsobstruktion, metabolische Entgleisung, eingriffsspezifische Probleme

Atemweg und Atmung

Allgemeines

Postoperativ sind die **Verlegung der oberen Atemwege** und ein **opioidbedingter verminderter Atemantrieb** die großen Gefahren. Es muss alles unternommen werden, um eine Schädigung des Kindes durch ein hypoxisches Ereignis zu vermeiden. Eine kontinuierliche Überwachung, auch während des Transports in den Aufwachraum, ist wichtig, um drohende Komplikationen rechtzeitig zu erkennen [29].

Postoperativ ist die kontinuierliche Überwachung mittels Pulsoxymetrie obligat, bis sich das Kind vollständig erholt hat.

Neben der Überwachung von Sättigung und Puls ist eine kontinuierliche Überwachung der Atmung anzustreben, z.B. mit Hilfe der Kapnographie mittels Nasenkanüle oder vielleicht in Zukunft mittels der akustischen Überwachung des Atemstroms [30].

Lagerung

- Die **Rückenlage** eignet sich am besten, um den Patienten zu überwachen und bei Problemen zu intervenieren. Zudem können in Rückenlage Katheter und Drainagen

am einfachsten geordnet und gesichert werden.

- Die **Seitenlage** geht mit einem weiteren und stabileren Atemweg einher: Litman und Mitarbeiter haben bei propofolsedierten Kindern den supraglottischen Atemweg im MRT ausgemessen und in Seitenlage einen signifikant größeren Querschnitt gefunden [31].

Nach **Eingriffen im Mund-/Rachenbereich**, z.B. nach Tonsillektomie, ist die Seitenlage mit begleitender Kopftieflage optimal. Der Atemweg bleibt offen und Sekrete können nach außen abfließen. An vielen Institutionen ist es etabliert, Kinder mit liegender Larynxmaske in Seitenlage in den Aufwachraum zu verlegen und sie dort aufwachen zu lassen, bis sie sich oft selber die Larynxmaske entfernen. Die Entfernung der Larynxmaske in Seitenlage geht mit weniger respiratorischen Problemen einher [32].

Stridor

Postoperativer Stridor kommt vor allem nach Intubationsnarkosen vor und wird hier praktisch immer innerhalb der ersten Stunde manifest. Daher sollen Kinder nach Intubationsnarkosen mindestens eine Stunde in der Klinik verbleiben. In einer großen multizentrischen Studie fand sich die gleiche Häufigkeit von Stridor, rund 5 Prozent, nach der Verwendung von geblockten oder von ungeblockten Tuben [33]. Die Häufigkeit eines interventionsbedürftigen Stridors dürfte allerdings außer nach HNO-Eingriffen deutlich weniger als ein Prozent betragen.

Für die Therapie eines **Postintubationskrupps** gibt es keine klaren, evidenzbasierten Empfehlungen. Man verwendet

pragmatisch Kortikosteroide, die auch beim idiopathischen Krupp hochwirksam sind, z.B. Dexamethason 1 mg/kg per os [34]. Bei schweren, bedrohlichen Symptomen wird zusätzlich die Inhalation von Adrenalin (3–5 mg, unabhängig vom Lebensalter) versucht [35]. Hierzu können gut die gewöhnlichen Ampullen Adrenalin (1 mg in 1 ml) verwendet werden; höher konzentrierte spezielle Inhalationslösungen (z.B. Infecto-Krupp®) sind nicht erforderlich. Es scheint auch keine Rolle zu spielen, ob razemisches oder L-Adrenalin verwendet wird. Die Linderung der Symptome tritt rasch ein, die Wirkung scheint aber nur kurz anzuhalten.

Postoperative Apnoe

Ehemalige Frühgeborene haben ein erhöhtes Risiko postoperativer Apnoen und bedürfen einer sorgfältigen Überwachung (Tab. 12). Das Risiko von Apnoen ist umso größer, je unreifer das Kind zum Zeitpunkt der Geburt war; das Risiko nimmt generell mit zunehmendem postmenstruellem Alter ab [36]. Frühgeborene sind besonders gefährdet, wenn ihr postmenstruelles Alter 44 Wochen nicht überschreitet. Nach der 55. Woche dürfte das Risiko bei unkompliziertem Verlauf gering sein. In diesem Bereich, 55–60 Wochen, liegt daher an vielen Zentren auch das Alterslimit für ambulantes Operieren und die Forderung nach einer prolongierten postoperativen Überwachung.

Die Verwendung einer alleinigen Regionalanästhesie eliminiert das Risiko von Apnoen nicht völlig und die Kinder müssen trotzdem entsprechend überwacht werden [37].

Tabelle 12

Risikosituationen für postoperative Apnoen.

Vorgeschichte	Besonderheiten
ehemalige Frühgeborene	erhöhtes Risiko postoperativer Apnoen respiratorische Überwachung bis 24h
schwere obstruktive Schlafapnoe	respiratorische Überwachung je nach Klinik
Vorgeschichte mit einem unklaren lebensbedrohlichen Ereignis („near-miss sudden infant death“)	Bei unklaren Ereignissen in der Vorgeschichte wünschen alle Beteiligten eine intensive postoperative Überwachung.

Die notwendige Dauer der Überwachung ist unklar, sie beträgt meist 12 bis 24 Stunden, respektive bis das Kind seinen Vorzustand wieder erreicht hat. Bei unauffälligen Neugeborenen, die am Termin geboren sind, wird das Apnoerisiko als sehr klein angesehen.

Kinder mit **obstruktiver Schlafapnoe** haben fünfmal häufiger respiratorische Komplikationen [38] und bedürfen einer sorgfältigen Überwachung, denn sie sind durch die residuelle Wirkung von Opioiden besonders gefährdet [39]. Je schwerer sie präoperativ entsättigen, desto empfindlicher reagieren sie auf die atemdepressive Wirkung von Opioiden [40]. Chronische Hypoxie scheint mit einer erhöhten Empfindlichkeit auf Opioide einherzugehen; dafür sprechen klinische [41] und auch tierexperimentelle Daten [42].

Kreislauf und Infusionstherapie

Allgemeines

Die Beurteilung der Kreislaufsituation beruht auf klinischen Zeichen wie Hautdurchblutung und Bewusstseinslage und zudem auf der Messung von Blutdruck und Puls. Die Messung des Blutdrucks gehört heute intraoperativ zum Standard bei jeder Kindernarkose. Im Aufwachraum hingegen wird nach wenig invasiven Eingriffen oft auf die Blutdruckmessung verzichtet.

Besondere Aufmerksamkeit ist erforderlich

- bei Kindern mit Vorerkrankungen,
- bei Eingriffen mit Blutungsmöglichkeit sowie
- nach jeder Medikamentengabe (Allergie).

Wenn sich das Kind aber vollständig erholt hat und zudem der Eingriff wenig invasiv war, so kann die Intensität der Überwachung gelockert werden.

Die kontinuierliche postoperative Überwachung im Aufwachraum gilt heute als Standard; sie soll aber nicht einfach sistiert werden, wenn die Kinder in momentan stabilem Zustand auf eine periphere Station verlegt werden. An jeder Institution soll die postoperative Überwachung in Richtlinien klar definiert und geregelt sein (Tab. 13).

In Zweifelsfällen wird bei „schlechtem Aussehen“ und unklaren Befunden auch auf Laboruntersuchungen zurückgegriffen mit einer Bestimmung von Hämoglobin, Laktat und Blutgasen inklusive Basenüberschuss. Wenn hier normale Werte vorliegen, so beruhigt das; normale Laborwerte sind aber nie eine Garantie, dass auch der weitere Verlauf komplikationslos sein wird.

Infusionstherapie

Nach kleineren Eingriffen ist postoperativ keine Infusionstherapie erforderlich, denn die rasche orale Nahrungsaufnahme ist garantiert. Der intraoperativ gelegte Venenzugang wird abgestöpselt oder frühzeitig entfernt.

Wenn eine **postoperative Infusionstherapie** vorgesehen ist, so ist diese exakt zu berechnen und zu verordnen. Die Verordnung „Infusion fertig laufen lassen“ ist nicht ausreichend. In der Regel wird der Erhaltungsbedarf nach der 4-2-1-Regel berechnet (Tab. 14). Die Faustregel 10 ml/kg/h darf nur in-

traoperativ und auch hier nur bei kurzen Eingriffen angewendet werden.

Der Körper verfügt über ausgeprägte Mechanismen, um Wasser zu sparen. Bei Stress, Krankheit, Unfall oder Operation wird das antidiuretische Hormon (ADH) hochreguliert und die Ausscheidung von Wasser eingeschränkt [43]. Eine Zufuhr von freiem Wasser durch Infusionslösungen oder übermäßiges Trinken führt so zur **Hyponatriämie** mit potenziell fatalen Folgen. Wegen des großen Umsatzes kann es bei Kindern bei fehlerhafter Infusionstherapie sehr schnell, z. T. in weniger als 24 Stunden, zu einer lebensbedrohlichen Hyponatriämie kommen [44].

Die Hyponatriämie ist eine ständig drohende tödliche Gefahr in der pädiatrischen Akutmedizin.

In der pädiatrischen Akutmedizin sollen daher aus Sicherheitsgründen nur **natriumreiche Lösungen** verwendet werden

Tabelle 13

Richtlinien für die postoperative Überwachung am Kinderspital Luzern.

Parameter	Intervall
O ₂ -Sättigung und Puls	kontinuierliche Ableitung bis zur vollständigen Erholung Protokollierung 4x ¼-stündlich, 1x stündlich, 1x 4-stündlich
Temperatur	mindestens 1x, ca. 1 Stunde postoperativ
Atemfrequenz	4x ¼-stündlich, 1x stündlich, 1x 4-stündlich
Blutdruck	gemeinsam mit Puls und Atemfrequenz nach Eingriffen mit Blutungsrisiko beim geringsten Verdacht auf eine Abweichung von der Norm („schlechtes Aussehen“, Tachykardie)
Urin	Zeitpunkt der ersten Miktion, Urinmenge bei Blasenkatheter Kinder mit Verdacht auf eine übervolle Blase oder solche, die innerhalb 6 Stunden keinen Urin lösen, müssen ärztlich beurteilt werden.

Tabelle 14

Der postoperative Erhaltungsbedarf berechnet nach der 4-2-1-Regel. Für Neugeborene gelten in den ersten Lebenstagen besondere Richtlinien.

Gewicht	pro Stunde	pro Tag
Neugeborene		100–150 ml/kg/d
unter 10 kg	4 ml/kg	100 ml/kg
10–20 kg	40 ml plus 2 ml/kg (pro kg > 10 kg)	1.000 ml plus 50 ml/kg (pro kg > 10 kg)
über 20 kg	60 ml plus 1 ml/kg (pro kg > 20 kg)	1.500 ml plus 20 ml/kg (pro kg > 20 kg)

(Tab. 15) [45]. Diese finden heute eine breite Akzeptanz auch in pädiatrischen Kreisen. Bei wirklich kranken Kindern soll das Serumnatrium evtl. auch wiederholt gemessen werden.

Venenzugang

Der Venenzugang soll entfernt werden, sobald keine Indikation mehr besteht: z.B. Flüssigkeitsgabe, Medikamentengabe oder Sicherheitsaspekte [46].

Das Verbleiben des Venenzugangs muss indiziert sein – sonst ist dieser zu entfernen.

Der Venenzugang soll möglichst noch beim schlafenden Kind zuverlässig fixiert und die Extremität mittels einer Schiene immobilisiert sein. Es gibt allerdings keine wissenschaftlichen Beweise, dass diese traditionelle Ruhigstellung mit einer Schiene die Liegedauer signifikant verlängern kann. Die Ruhigstellung des Sprunggelenks mittels Schienung führt trotz anscheinend sorgfältigem Vorgehen oft zu Druckstellen an der Ferse und wurde deshalb vom Autor völlig verlassen.

Eine zuverlässige Fixierung des Venenzugangs ist unerlässlich.

Spätestens beim Verlassen des Aufwachraums muss sichergestellt und dokumentiert sein, dass die Spitze eines allfällig eingeführten zentralen Venenkatheters korrekt liegt, d.h. in der V. cava superior oder inferior und außerhalb der perikardialen Umschlagsfalte.

Trinken und Essen

Sofern es der Eingriff erlaubt, soll dem Kind möglichst bald zu trinken angeboten werden. Kinder sollen aber nicht zum Trinken gezwungen werden, da dies nicht zu einer rascheren Erholung, sondern nur zu einer höheren Inzidenz von postoperativem Erbrechen führt [47]. Feste Nahrung soll das Kind zu sich nehmen, sobald es Hunger hat. Eine postoperative Nahrungskarenz hilft nicht, die Inzidenz von Erbrechen zu verringern [48].

Tabelle 15

Anforderungen an pädiatrische Infusionslösungen.

Anforderung	Kommentar
isotone Lösung (Natrium mindestens 130 mmol/l ?)	ermöglicht es, schwere Hyponatriämien zu vermeiden
balancierte Lösung	Laktat, Azetat oder Malat werden in Bikarbonat umgewandelt und verhindern die Entstehung einer hyperchlorämischen Azidose.
Glukosezusatz von 1% (10 mg/ml)	entspricht bei 10 ml/kg/h 1,66 mg/kg/min hilft, tiefe Blutzuckerwerte und Katabolismus zu verhindern

Eingriffsspezifische Probleme

Lagerung und Bettruhe

Das Einhalten einer verordneten Bettruhe ist vor allem für Vorschulkinder eine zentrale Ursache von postoperativem Leiden. **Die Notwendigkeit einer Bettruhe** steht wohl kaum zur Diskussion

- früh nach urologischen Eingriffen mit mehrfachen Urinableitungen,
- bei instabilen Frakturen der unteren Extremität oder
- nach ausgedehnter Hauttransplantation.

In vielen anderen Situationen wird aber oft Bettruhe aus purer Tradition und ohne zwingende Notwendigkeit verordnet, z.B. nach Orchidopexie oder nach Tonsillektomie.

Kinder wollen die Welt erkunden: Bettruhe nur anordnen, wenn unbedingt indiziert.

Eine **Fixierung** des Kindes mittels eines Bauchgurtes und/oder hohe Bettgitter sollen einen Sturz aus dem Bett oder eine Verletzung des Kindes verhindern. Im Alltagsleben zu Hause lässt sich ein Sturz aus dem Bett nicht mit absoluter Sicherheit verhindern, im Operationssaal oder im Aufwachraum darf es jedoch nicht dazu kommen.

Sonden und Drainagen

Die zuverlässige Sicherung von Wunddrainagen, Urinkathetern, Magensonden oder Thoraxdrainagen stellt bei Kindern eine viel größere Herausforderung dar als bei Erwachsenen, denn Kinder sind häufiger unruhig oder versuchen sogar, diese „unnatürlichen Schläuche, die vorher nicht da waren,“ aktiv zu entfernen.

Die gekonnte, zuverlässige Sicherung von Drainagen zeichnet die erfahrene Pflegekraft im Kinderaufwachraum aus.

Neben einer soliden Fixierung am Körper, z.B. mittels Heftpflaster und/oder Annaht, ist es wichtig, ableitende Drainagen aus dem Gesichtsfeld und damit aus der direkten Aufmerksamkeitssphäre des Kindes zu entfernen. Dies gelingt einfach bei Wund- und Urindrainagen, bleibt aber schwierig bei Magensonden.

Nachblutungen

Das Erfassen einer Nachblutung gehört zu den zentralen Aufgaben im Aufwachraum. In der Erfahrung des Autors kommt es am ehesten nach Eingriffen am Penis, z.B. nach Zirkumzision, zu einem Revisionseingriff und damit zur Rückkehr in den Operationssaal am gleichen Tag. Nachblutungen sind zwar häufig nach der Tonsillektomie, sie treten aber oft erst im späteren Verlauf nach einigen Tagen auf. Allein wegen einer möglichen Nachblutung sollen aber Kinder postoperativ nicht nüchtern gelassen werden.

Druckstellen und Kompartmentsyndrome

Bei Gipsverbänden, aber auch bei straffen Bindenverbänden, besteht immer das Risiko von Druckstellen. **Kompartmentsyndrome** kommen typischerweise nach Unterschenkelfrakturen, Quetschtraumen der Füße oder der geschlossenen internen Stabilisierung von Vorderarmfrakturen vor. Aber auch eine trauma- oder operationsbedingte Beein-

trächtigung der Durchblutung kann zu Rhabdomyolyse und Kompartmentsyndromen führen.

Vorsicht: Kompartmentsyndrome können nach Unterschenkelfrakturen, Quetschtraumen der Füße bzw. nach interner Stabilisierung von Vorderarmfrakturen auftreten.

Sensibilitätsstörungen und Schmerzen gehören zu den frühen Zeichen einer gefährlichen Druckerhöhung in Muskellogen; **fehlende Pulse distal und eine Konsistenzhöhung des Gewebes** zu den späten. Es wird auch heute noch kontrovers diskutiert, welches die Vorteile und Risiken der Regionalanästhesie in diesen Situationen sind. Bei der epiduralen Gabe von niedrig konzentriertem Ropivacain oder Bupivacain kann davon ausgegangen werden, dass Durchbruchschmerzen auftreten [49]. Bei gut sitzenden und dichten peripheren Blockaden wird dies jedoch kaum der Fall sein. Generell darf davon ausgegangen werden, dass Kinder mit **Schmerzkathetern** vom Schmerzdienst visitiert und so bei entsprechender Aufmerksamkeit tendenziell besser überwacht werden.

Thromboseprophylaxe

Jenseits der Neugeborenenzeit kommen bedrohliche Thrombosen oder gar tödliche Lungenembolien bei Kindern kaum vor. Einzig im Zusammenhang mit

Chemotherapie oder **zentralen Venenkathetern** wird über das Thromboseisiko diskutiert [50]. Eine routinemäßige Thromboseprophylaxe wie beim Erwachsenen ist daher an vielen Kinderkliniken nicht etabliert. Der weit verbreitete Einsatz der Sonographie bewirkt, dass zunehmend häufig Thromben gefunden und behandelt werden. Es ist die Praxis des Autors, bei Kindern jenseits der Pubertät eine Thromboseprophylaxe zu erwägen. Arbiträr wurde die Grenze am Kinderspital Luzern bei Mädchen auf 13 Jahre oder 45 kg festgelegt, bei Knaben auf 15 Jahre oder 50 kg.

Verschiedenes

Nur mit offenem Geist, der bei ungewöhnlichen Beobachtungen nicht nur die nahe liegenden, sondern auch seltene Ursachen mit in die Differentialdiagnose aufnimmt, werden ungewohnte Komplikationen rechtzeitig erkannt. Vergessene Tupfer im Mund-Rachenbereich können zu einer lebensbedrohlichen Atemwegsobstruktion führen. Im Bronchialsystem liegende Magensonden führen zu Husten und Dyspnoe nach der Instillation von Sondennahrung. Abgeklemmte Urindrainagen können die Ursache von Abdominalschmerzen sein.

Ein offener Geist gepaart mit „kritischem Pessimismus“ ist erforderlich, um seltene Komplikationen rechtzeitig zu erkennen.

Die Rolle der Eltern

Nach einer Phase der Angst und Hilflosigkeit treffen die Eltern im Aufwachraum wieder auf ihr Kind. Sie sind erleichtert, dass der Eingriff vorbei ist; sie möchten aber auch zeitnah über den operativen und anästhesiologischen Verlauf informiert werden.

Eine zeitnahe Information der Eltern, dass alles wie vorher besprochen und ohne Komplikationen abgelaufen ist, ist unerlässlich.

Es hat sich bewährt, bei der Übergabe die Eltern auch auf kleinste Besonderheiten aufmerksam zu machen, z.B. Einstichstellen nach Mehrfachpunktionen, Druckstellen oder Hautreaktionen nach Heftpflaster. Ein proaktives Vorgehen schafft Vertrauen und bestätigt den Eltern, dass sich der Anästhesist um das Wohl des Kindes gekümmert hat.

Eltern klagen kaum je, weil Dinge nicht optimal gelaufen sind, sondern weil man sie nicht zeitnah, offen und mit Empathie darüber informiert hat.

Es war während mehr als zwei Jahrzehnten die Praxis des Autors, bei längeren Eingriffen den Eltern seine Visitenkarte mit der Telefonnummer zu übergeben

mit der Aufforderung, ihn nach zwei Stunden, d.h. noch während der Narkose, anzurufen. So bleibt ihnen eine Kontaktmöglichkeit („Nabelschnur“) zum Kind, die Ereignisse können verarbeitet werden und viele Unzulänglichkeiten unserer Abläufe werden uns so verziehen.

Schlussfolgerungen

Zu jeder Kindernarkose gehört die Prophylaxe der drei großen Probleme der postoperativen Phase: Schmerzen, Unruhe und Erbrechen. Eine sorgfältige Überwachung von Atmung und Kreislauf ist unerlässlich, bis sich der kleine Patient adäquat erholt hat. Darüber hinaus muss man mit offenen Sinnen alle Messwerte und Ereignisse kritisch werten, um auch seltene Komplikationen rechtzeitig erkennen zu können.

Literatur

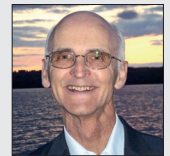
- Hicks CL, von Baeyer CL, Spafford PA, van Korlaar I, Goodenough B: The Faces Pain Scale-Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. *Pain* 2001;93:173–183
- Messerer B, Meschik J, Gutmann A, Vittinghoff M, Sandner-Kiesling A: Postoperative Schmerzmessung bei speziellen Patientengruppen. Teil II: Das kognitiv beeinträchtigte Kind. *Schmerz* 2011;25:256–265
- 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
- Sridharan K, Sivaramkrishnan G: Therapeutic clowns in pediatrics: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Pediatr* 2016;175:1353–1360
- Jöhr M: Anästhesie bei Kindern. In: Bein B, Scholz J, Möllmann M, Vescia F (Hrsg): *Ambulante Anästhesie in Klinik und Praxis*. Stuttgart: Thieme 2014;135–143
- Fieler M, Eich C, Becke K, Badelt G, Leimkuhler K, Messroghli L, et al: Metamizole for postoperative pain therapy in 1177 children: A prospective, multicentre, observational, postauthorisation safety study. *Eur J Anaesthesiol* 2015;32:839–843
- Sümpelmann R, Fieler M, Eich C, Becke K, Badelt G, Leimkuhler K, et al: Metamizole for Postoperative Pain Therapy in Infants Younger than 1 Year. *Eur J Pediatr Surg* 2017;27:269–273
- Stammshulte T, Ludwig WD, Muhlbauer B, Bronder E, Gundert-Remy U: Metamizole [dipyrone]-associated agranulocytosis. An analysis of German spontaneous reports 1990–2012. *Eur J Clin Pharmacol* 2015;71:1129–1138
- Schultz-Machata AM, Becke K, Weiss M: Nalbuphin in der Kinderanästhesie. *Anaesthesist* 2014;63:135–143
- Jöhr M: Regional anaesthesia in neonates, infants and children: an educational review. *Eur J Anaesthesiol* 2015;32:289–297
- Walker BJ, Long JB, De Oliveira GS, Szmuk P, Setiawan C, Polaner DM, et al: Peripheral nerve catheters in children: an analysis of safety and practice patterns from the pediatric regional anesthesia network [PRAN]. *Br J Anaesth* 2015;115:457–462
- Jöhr M: Postanaesthesia excitation. *Paediatr Anaesth* 2002;12:293–295
- Dahmani S, Delivet H, Hilly J: Emergence delirium in children: an update. *Curr Opin Anaesthesiol* 2014;27:309–315
- Sikich N, Lerman J: Development and psychometric evaluation of the pediatric anesthesia emergence delirium scale. *Anesthesiology* 2004;100:1138–1145
- Lehmann V, Giest J, Wermelt J, Bode C, Becke K, Ellerkmann RK: Postoperative Agitation im Kindesalter. *Anaesthesist* 2015;64:373–380
- Aono J, Mamiya K, Manabe M: Preoperative anxiety is associated with a high incidence of problematic behavior on emergence after halothane anesthesia in boys. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999;43:542–544
- Keaney A, Diviney D, Harte S, Lyons B: Postoperative behavioral changes following anesthesia with sevoflurane. *Paediatr Anaesth* 2004;14:866–870
- Cravero J, Surgenor S, Whalen K: Emergence agitation in paediatric patients after sevoflurane anaesthesia and no surgery: a comparison with halothane. *Paediatr Anaesth* 2000;10:419–424
- Costi D, Cyna AM, Ahmed S, Stephens K, Strickland P, Ellwood J, et al: Effects of sevoflurane versus other general anaesthesia on emergence agitation in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; Sep 12:CD007084
- Dahmani S, Stany I, Brasher C, Lejeune C, Bruneau B, Wood C, et al: Pharmacological prevention of sevoflurane- and desflurane-related emergence agitation in children: a meta-analysis of published studies. *Br J Anaesth* 2010;104:216–223
- Costi D, Ellwood J, Wallace A, Ahmed S, Waring L, Cyna A: Transition to propofol after sevoflurane anesthesia to prevent emergence agitation: a randomized controlled trial. *Paediatr Anaesth* 2015;25:517–523
- Hauber JA, Davis PJ, Bendel LP, Martyn SV, McCarthy DL, Evans MC, et al: Dexmedetomidine as a rapid bolus for treatment and prophylactic prevention of emergence agitation in anesthetized children. *Anesth Analg* 2015;121:1308–1315
- Becke K, Kranke P, Weiss M, Kretz FJ: Handlungsempfehlung zur Risikoeinschätzung, Prophylaxe und Therapie von postoperativem Erbrechen im Kindesalter. *Anästh Intensivmed* 2007;48:S95–S98
- 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
- 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
- Klotz C, Philippi-Höhne C: Prophylaxe von Übelkeit und Erbrechen in der Kinderanästhesie: Empfehlungen und ihre Umsetzung im klinischen Alltag. *Anaesthesist* 2010;59:477–478
- Gloor A, Dillier C, Gerber A: Ketamine for short ambulatory procedures in children: an audit. *Paediatr Anaesth* 2001;11:533–539
- Schaefer MS, Kranke P, Weibel S, Kreyling 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
- Christensen RE, Haydar B, Voepel-Lewis TD: Pediatric cardiopulmonary arrest in the postanesthesia care unit, rare but preventable: Analysis of data from wake up safe, the pediatric anesthesia quality improvement initiative. *Anesth Analg* 2017;124:1231–1236
- Mimoz O, Benard T, Gaucher A, Frasca D, Debaene B: Accuracy of respiratory rate monitoring using a non-invasive acoustic method after general anaesthesia. *Br J Anaesth* 2012;108:872–875

Medical Education

Review Articles

31. Litman RS, Wake N, Chan LM, McDonough JM, Sin S, Mahboubi S, et al: Morphologic changes in the upper airway of children during awakening from propofol administration. *Anesthesiology* 2005;103:484–488
32. Thomas-Kattappurathu G, Kasisomayajula A, Short J: Best position and depth of anaesthesia for laryngeal mask airway removal in children: A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2015;32:624–630
33. 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
34. Russell KF, Liang Y, O’Gorman K, Johnson DW, Klassen TP: Glucocorticoids for croup. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; Jan 19:CD001955
35. Bjornson C, Russell K, Vandermeer B, Klassen TP, Johnson DW: Nebulized epinephrine for croup in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; Oct 10:CD006619
36. Coté CJ, Zaslavsky A, Downes JJ, Kurth CD, Welborn LG, Warner LO, et al: Postoperative apnea in former preterm infants after inguinal herniorrhaphy. A combined analysis. *Anesthesiology* 1995;82:809–822
37. Davidson AJ, Morton NS, Arnup SJ, de Graaff JC, Disma N, Withington DE, et al: Apnea after awake regional and general anesthesia in infants: The general anesthesia compared to spinal anesthesia study – comparing apnea and neurodevelopmental outcomes, a randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2015;123:38–54
38. De Luca CG, Pacheco-Pereira C, Aydinov S, Bhattacharjee R, Tan HL, Kheirandish-Gozal L, et al: Adenotonsillectomy complications: A meta-analysis. *Pediatrics* 2015;136:702–718
39. Patino M, Sadhasivam S, Mahmoud M: Obstructive sleep apnoea in children: perioperative considerations. *Br J Anaesth* 2013;111 Suppl 1:i83–i95
40. Brown KA, Laferriere A, Moss IR: Recurrent hypoxemia in young children with obstructive sleep apnea is associated with reduced opioid requirement for analgesia. *Anesthesiology* 2004;100:806–810
41. Brown KA, Laferriere A, Lakheeram I, Moss IR: Recurrent hypoxemia in children is associated with increased analgesic sensitivity to opiates. *Anesthesiology* 2006;105:665–669
42. Moss IR, Brown KA, Laferriere A: Recurrent hypoxia in rats during development increases subsequent respiratory sensitivity to fentanyl. *Anesthesiology* 2006;105:715–718
43. Moritz ML, Ayus JC: Maintenance intravenous fluids in acutely ill patients. *N Engl J Med* 2015;373:1350–1360
44. Sicot C, Laxenaire MC: Death of a child due to posttonsillectomy hyponatraemic encephalopathy. *Ann Fr Anesth Réanim* 2007;26:893–896
45. Sümpelmann R, Becke K, Brenner S, Breschan C, Eich C, Höhne C, et al: Perioperative intravenous fluid therapy in children: guidelines from the Association of the Scientific Medical Societies in Germany. *Paediatr Anaesth* 2017;27:10–18
46. Jöhr M, Berger TM: Venous access in children: state of the art. *Curr Opin Anaesthesiol* 2015;28:314–320
47. Schreiner MS, Nicolson SC, Martin T, Whitney L: Should children drink before discharge from day surgery? *Anesthesiology* 1992;76:528–533
48. Radke OC, Biedler A, Kolodzie K, Cakmakkaya OS, Silomon M, Apfel CC: The effect of postoperative fasting on vomiting in children and their assessment of pain. *Paediatr Anaesth* 2009;19:494–499
49. Johnson DJ, Chalkiadis GA: Does epidural analgesia delay the diagnosis of lower limb compartment syndrome in children? *Paediatr Anaesth* 2009;19:83–91
50. Latham GJ, Thompson DR: Thrombotic complications in children from short-term percutaneous central venous catheters: what can we do? *Paediatr Anaesth* 2014;24:902–911.

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