

Das Kind im Aufwachraum

J. Kaufmann · M. Laschat · F. Wappler

Einleitung

Ein Funktionsbereich, in welchen Patienten unmittelbar nach einer Operation bis zu ihrer Rückverlegung auf eine periphere Station übernommen werden, wird im deutschen Sprachgebrauch üblicherweise als Aufwachraum bezeichnet. Diese Bezeichnung lässt eher ein passives Abwarten bis zum Erwachen vermuten, was der Funktion und Bedeutung einer solchen Einheit nicht gerecht wird. Eher zutreffend ist die im Englischen verwendete Bezeichnung der postanästhesiologischen Pflege-Einheit (PACU), die alleine schon begrifflich einer Intensiv-Pflege-Einheit (ICU) näher kommt. Denn auch funktionell ist die Versorgung in einem Aufwachraum mit seinen Überwachungs-Aufgaben und seinen therapeutischen und interventionellen Möglichkeiten am Ehesten mit einer Intensivstation vergleichbar [1].

Altersunabhängig zielt die Versorgung in einem Aufwachraum auf das Erreichen eines adäquaten Bewusstseins, einer guten Schmerzkontrolle und stabiler Vitalparameter. Dabei dürfen nur noch unterstützende Maßnahmen notwendig sein, die bezüglich Art und Umfang der weiterversorgenden Station gerecht werden. Dennoch unterscheiden sich bei Kindern wesentlich die dazu erforderlichen Maßnahmen, die zu ihrer Beurteilung zu Grunde liegenden Parameter und der zeitliche Ablauf des Erreichens dieser Ziele. Beispielsweise zeigen Kinder ein anderes Aufwachverhalten als Erwachsene. Aufgrund eines höheren Herzzeitvolumen und einer größeren alveolären Ventilation proportional zum Körpergewicht findet eine schnellere Abatmung von inhalativen Anästhetika statt. Zusätzlich stellt die nahezu ausnahmslos intensive Bindungsstruktur an eine Bezugsperson einen erheblichen Unterschied zur Wahrnehmung der postanästhesiologischen Situation dar. Die beiden genannten Gründe werden als Hauptursache für das im Vergleich zum Erwachsenen wesentlich häufigere Auftreten von postanästhesiologischen Agitiertheits-Zuständen verantwortlich gemacht [2].

Zusätzlich bieten besonders Säuglinge und Kleinkinder physiologische Besonderheiten, aufgrund derer bei der Konzeption eines geeigneten Aufwachraums besondere strukturelle und personelle Anforderungen zu stellen sind.

Strukturelle Anforderungen an einen pädiatrischen Aufwachraum

Ein optimaler Aufwachbereich vereint Aspekte der Sicherheit und des Komfort für Patienten, deren Eltern sowie der Ergonomie für die Mitarbeiter. Im Idealfall ist diese Umgebung kindgerecht und durch im Umgang mit Kindern geübtes Personal ausgestattet.

Räumliche Ausstattung

Die Räumlichkeiten eines Aufwachraums sollten in unmittelbarer Nähe zum Operationsbereich gelegen sein. Dadurch sind kurze Wege zur postoperativen Übergabe des Patienten an den Aufwachraum gewährleistet. Zusätzlich steht dann eine erfahrene fachärztliche Unterstützung (z.B. Oberarzt Kinderanästhesie) wie sie für den Operationsbereich vorgehalten werden muss, bei Problemsituationen auch im Aufwachraum zur Verfügung. Besonders bei der Versorgung von Früh- und Neugeborenen sollte eine ruhige, nicht zu helle Umgebung geschaffen und die Anzahl und Häufigkeit von Maßnahmen so gering wie möglich gehalten werden, denn dadurch steigt nachweislich die Stress- und Schmerztoleranz der Kinder [3]. Ein ganz entscheidendes Element zur Stressreduktion von Kindern stellt auch die Anwesenheit der Eltern dar. Die Beobachtungen des teilweise negativen Effekts der Anwesenheit der Eltern auf die Angstreaktion der Kinder in der präoperativen Situation ist vor allem der Anspannung der Eltern zu zuschreiben [4]. Weil diese Anspannung aber ganz sicher nach der erfolgreich überstandenen Operation nicht mehr besteht, sind die präoperativen Beobachtungen hierauf nicht übertragbar. Im Gegenteil konnte im Bereich der Intensivmedizin bei Früh- und Neugeborenen mit hoher Evidenz belegt werden, dass die Anwesenheit der Eltern eine wesentliche Stressreduktion ermöglicht und die Schmerztoleranz erhöht [5]. Weil der Aufwachraum eine mit einer Intensivstation vergleichbare Situation darstellt, ist hier ein ebenso positiver Effekt zu erwarten und die Anwesenheit einer Bezugsperson zu empfehlen [2].

Aus diesem Anspruch der Elternanwesenheit und dem sich daraus ableitenden erhöhten Bedarf an Schutz der Privatsphäre jedes einzelnen Patienten besteht für Aufwachräume im pädiatrischen Bereich ein größerer Platzbedarf, als für Aufwachräume im Bereich der Versorgung von Erwachsenen.

April 2013 · Nürnberg

Apparative Ausstattung

Die apparativ-technische Ausstattung eines Aufwachraums ist Gegenstand einer Empfehlung der deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin [1], die sich im wesentlichen mit den Empfehlungen der „American Academy of Pediatrics“ deckt [6] und in der Tabelle 1 zusammengefasst ist. Alle aufgeführten Ausrüstungsgegenstände müssen in den jeweils passenden Größen aller in diesem Aufwachraum zu versorgenden Patientengruppen vorgehalten werden. Die bereits im OP verwendete Beatmungs-Maske oder gegebenenfalls andere bereits eingesetzte Ausrüstungsgegenstände haben sich dann ja bereits als passend erwiesen und sollten vom Aufwachraum übernommen werden.

Zusätzlich muss ein vollständiges Notfallequipment vorgehalten werden, mit dem die Sicherung der Atemwege und erweiterte Reanimations-Maßnahmen uneingeschränkt und unmittelbar möglich gemacht werden. Weil einige dieser Ausrüstungsgegenstände (z.B. Defibrillator) sowohl im Kinder-OP als auch im Kinder-Aufwachraum selten gebraucht werden und dennoch vorgehalten werden müssen, macht es Sinn, eine mobile Einheit (z.B. Notfall-Wagen, Notfall-Rucksack) für beide Bereiche gemeinsam vorzuhalten. Zwingende Voraussetzung dafür ist selbstverständlich eine unmittelbare räumliche Nähe der beiden Bereiche. Eine mögliche Zusammenstellung einer Notfalleinrichtung, in der nur die zusätzlich zu der oben genannten Grundausstattung empfohlene Ausrüstung aufgeführt wird, zeigt Tabelle 2. Einzelheiten zum Beispiel zum „erweiterten Intubationsequipment“ müssen individuell nach Ausrüstungs- und Erfahrungs-Schatz jeder Klinik zusammengestellt werden.

In einem Aufwachraum vorzuhaltende Medikamente

Auch bezüglich der zur Verfügung stehenden Medikamente kann zwischen unmittelbar zur Verfügung stehenden und solchen, die kurzfristig hinzu geholt werden können müssen, unterschieden werden. Medikamente, die extrem selten in einem Aufwachraum verwendet werden, können an einer zentralen Stelle der Klinik, auf die auch ein unmittelbarer Zugriff gewährleistet ist, die aber auch außerhalb der Operationsbereiche lokalisiert sein kann, vorgehalten werden (z.B. auf einer benachbarten Intensivstation). Vor dem Hintergrund der im Vergleich zur Versorgung von Erwachsenen größeren Rate an bedrohlichen Medikamentenfehl-dosierungen sollte ein Zugriff auf pädiatrisch-pharmakologische Informationen gewährleistet sein. Auch weitere mit deutlicher Evidenz belegbare Maßnahmen zur Vermeidung von Medikamentenfehlern sind bekannt und sollten angepasst an die lokalen Gegebenheiten umgesetzt werden [7].

Die folgende Auflistung (Tabelle 3) stellt einen möglichen Vorschlag für eine derartige Bestückung dar, von der individuell abgewichen werden kann.

Tabelle 1

Apparativ-technische und strukturelle Anforderungen an einen Pädiatrischen Aufwachraum.

<p>Verbrauchsmaterial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesichtsmasken zur Sauerstoffapplikation, Sauerstoffbrillen • Beatmungs-Beutel, Beatmungs-Masken • Guedel-Tuben, Wendel-Tuben • Absaugvorrichtung und Absaugkatheter • Nadeln, Spritzen, Venenverweilkanülen • alkoholische Desinfektions-Lösung • Infusionen und Infusions-Systeme • Lanzetten und Kapillaren für Blutgas-Analysen • Verschiedene Tupfer, Kompressen, Pflaster • Handtücher, Windeln, Vorlagen, Brechschalen • Handschuhe (latexfrei)
<p>Monitoring und Diagnostika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pulsoximeter und Sensoren • EKG-Monitor, Temperaturmessung • Stethoskop • Manuelle und automatische Nicht-Invasive Blutdruckmessung, Blutdruckmanschetten
<p>Nicht unmittelbar am Arbeitsplatz aber bei Bedarf verfügbar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Invasives Blutdruck- und ZVD-Monitoring • Kapnometrie, Relaxometrie, 12-Kanal-EKG • Defibrillator • Zugriff auf ein Blutgas-Analyse-Gerät, Blutzuckermessung, Hb-Messung, Notfall-Labor • Wärmematten und Temperaturmanagementgeräte
<p>Infrastruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • freie Zugangswege für An- und Abtransport • Telefon oder Sprechanlage zum sofortigen Alarmieren bei Notfällen • Waschbecken, Entsorgungsbereich für Urin u.ä. • wenn nicht alle Versorgungsplätze einsehbar sind, zentrale Monitoreinheit • Variierbare Beleuchtungsverhältnisse

Tabelle 2

Notfall-Equipment eines Pädiatrischen Aufwachraums.

<ul style="list-style-type: none"> • Tuben, ggf. Führungsstäbe, Larynx-Masken • Laryngoskope, Magill-Zangen • Erweitertes Intubationsequipment (Video-Laryngoskopie, flexible und starre Optiken) • Magensonden • Not-Koniotomie-Set • Set intraossärer Zugang (z.B. i.o.-Bohrmaschine) • Zentralvenenkatheter-Sets • Thoraxdrainage-Sets • Reanimationsbrett • Referenzquelle für Pädiatrische Pharmakotherapie (Kitteltaschenbuch, Tabellen etc.)

Personelle Ausstattung eines AWR für Kinder

Das pflegerische Personal eines pädiatrischen Aufwachraumes sollte Erfahrung in der allgemeinen Pflege und der Überwachung von Kindern haben. Zusätzlich sollten Erfahrungen im operativen und intensivmedizinischen Bereich und bei der Durchführung von Wiederbelebungsmaßnahmen aller versorgten Altersgruppen gegeben sein [6]. Es ist zwingend

Tabelle 3

Mögliche medikamentöse Ausstattung eines Pädiatrischen Aufwachraums.

Am Arbeitsplatz
<ul style="list-style-type: none"> • Propofol, Midazolam • Clonidin • Dimenhydrinat, Ondansetron • Inhalatives Adrenalin (z.B. Infectokrupp) • Atropin, Adrenalin, Noradrenalin
Nicht unmittelbar am Arbeitsplatz aber im OP-Bereich verfügbar
<ul style="list-style-type: none"> • Thiopenthal, • Na-Bicarbonat • Esketamin • Calcium, Kalium • Hydrocortison, Methylprednisolon • Succinylcholin, Rocuronium, Vecuronium, Cisatracurium • Neostigmin, Physostigmin, Sugammadex • Naloxon, Fumazenil • Amiodaron, Adenosin • Propanolol, Esmolol
Im OP-Bereich unter Verschluss
<ul style="list-style-type: none"> • Fentanyl, Sufentanil, Piritramid
Nicht unmittelbar im OP-Bereich aber im Haus verfügbar
<ul style="list-style-type: none"> • Antibiotika • Dantrolen • Heparin, Protamin • Insulin • Phenytoin, Lorazepam • Dopamin, Dobutamin, Orciprenalin

notwendig, dass ein in pädiatrischer Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin erfahrener Facharzt unmittelbar zur Verfügung steht, der eine sofortige und uneingeschränkte Versorgung lebensbedrohlicher Zustände gewährleisten kann. Eine Qualifizierung dieser Person zum Beispiel durch regelmäßige Teilnahme an Kursen zur pädiatrischen Wiederbelebung (z.B. PALS- oder EPLS-Kurs) wäre wünschenswert.

Transport und Übergabe an den AWR

Jede Umlagerung und jeder Transport stellt eine Gefährdung dar und sollte daher unter direkter Aufsicht eines erfahrenen Mitarbeiters stattfinden. Tuben, Zugänge und Katheter müssen besonders gesichert und unter strenger Beobachtung sein. Eine klare Kennzeichnung der Zugänge und mitgeführten Medikamente ist zwingend zu fordern. Wenn nichts dagegen spricht, sollten spontan atmende Kinder bis zum vollständigen Erwachen seitlich liegend transportiert werden, sodass beispielsweise Sekrete aus dem Mund ablaufen können. Der Transport darf nicht bei einem Kind mit akut instabilen Vitalparametern durchgeführt werden. Das mitgeführte Equipment besteht mindestens in einem Beatmungsbeutel und Maske und muss je nach Entfernung oder Barrieren (z.B. Aufzug) bis zu einer vollständigen Notfallausrüstung erweitert werden, sodass auch bei ungünstigsten Konstellationen (z.B. steckenbleibender Aufzug) die Sicherheit des Kindes jederzeit gewährleistet ist. Bei unkomplizierten Kindern in stabiler kardiopulmonaler

Situation ohne Sauerstoffbedarf und kurzen Wegen kann das Monitoring rein in klinischer Beobachtung eines Erfahrenen bestehen (z.B. Inspektion der Mikrozirkulation, Tasten der Atmung durch Hand vor Mund und Nase) [2]. Ist eine der genannten Bedingungen nicht gegeben (auch Erfahrung) muss mindestens eine pulsoximetrische Überwachung gefordert werden.

Bei der Übergabe des Patienten an den Aufwachraum ist darauf zu achten, dass alle relevanten medizinischen Fakten vollständig genannt werden. Dazu gehört neben der eindeutigen Identifizierung des Patienten, seines Gewichts, der Grunderkrankungen, Allergien und sonstigen Besonderheiten (z.B. sprachliche Barriere) eine zusammenfassende Darstellung der operativen Maßnahmen und Diagnosen sowie des Anästhesieverfahrens und der Medikamentengaben. Auch ist auf eine vollständige Übergabe der medizinischen Dokumentations-Akten, Sicherheitschecklisten und persönlichen Dinge zu achten. Dabei kann ein strukturiertes Übergabeprotokoll mit integrierter Checkliste hilfreich sein. Spätestens bei der Übergabe des Kindes an die weiterbehandelnde Station ist ein standardisiertes Übergabeprotokoll zwingend zu fordern.

Die übernehmende Pflegekraft überprüft und dokumentiert die kardiopulmonale Situation, den neurologischen Status (inklusive Schmerzscores) sowie den ordnungsgemäßen Zustand aller Leitungen und Katheter. Die Anwesenheit des Anästhesisten, der das Kind im Operations-Saal betreut hat, ist solange erforderlich, bis eine komplette Übergabe stattgefunden hat und das Kind in einem Zustand ist, der eindeutig an den Übernehmenden delegierbar ist, ohne dessen Kompetenz, Erfahrung oder Abkömmlichkeit von anderen Patienten zu überfordern.

Weil die Eltern in der Regel bald nach Eintreffen des Kindes in den Aufwachraum hinzu gerufen werden, ist es wichtig, Blut- und Sekretpuren zuvor zu entfernen und das Kind auf einer sauberen Unterlage zu betten.

Störungen und Behandlungsbedarf bei Kindern im Aufwachraum

Neurologische Überwachung und Störungen

Kinder können auch schlafend in den Aufwachraum verbracht werden, sofern ausreichend Schutzreflexe vorhanden sind. Die Verlegung aus dem Aufwachraum auf eine periphere Station darf hingegen erst dann erfolgen, wenn außerdem eine ausreichende Vigilanz besteht.

Bei Kindern konnten bisher keine klinisch bedeutsamen Unterschiede bezüglich der Aufwachgeschwindigkeit oder der Verweildauer in einem Aufwachraum abhängig davon, ob eine Narkose mit inhalativen oder intravenösen Narkotika durchgeführt wurde, festgestellt werden. Nur die Dauer der Operation und dementsprechend der Anästhesie hat hingegen einen signifikanten Einfluss auf die Dauer bis zum vollständigen Aufwachen [8].

April 2013 · Nürnberg

Tabelle 4

Pediatric Anesthesia Emergence Delirium Scale – PAED [12].

Punkte	0	1	2	3	4
Augenkontakt	sehr oft	oft	gelegentlich	selten	nie
Zielgerichtete Bewegungen	sehr oft	oft	gelegentlich	selten	nie
Wahrnehmung der Umgebung	sehr oft	oft	gelegentlich	selten	nie
Unruhe	keine	kaum	etwas	ausgeprägt	extrem
Nicht zu trösten - zutreffend	nein	kaum	etwas	ausgeprägt	extrem

Erregungszustände beim Aufwachen – Aufwachdelir

Wichtigstes neurologisches Problem in der Kinderanästhesie sind Unruhe- oder Erregungszustände beim Aufwachen („Emergence Delirium“ – ED oder „Emergence Agitation – EA“), die bei Kindern je nach Untersuchung bzw. Diagnosekriterien mit einer Inzidenz von 2 – 80% beschrieben werden [64]. Kinder im Alter von 2-5 Jahren sind davon besonders häufig betroffen. Typischerweise tritt es innerhalb der ersten halben Stunde nach einer Narkose auf, dauert 5-15 Minuten und ist oft selbstlimitierend. Aber auch ein bis zu 2 Tage dauernder Erregungszustand wurde beschrieben [10]. Das am weitesten verbreitete evaluierte Instrument, um postoperative Unruhezustände zu erfassen, ist die „Pediatric Anesthesia Emergence Delirium Scale“ (PAED, Tabelle 4), bei der ab einer Gesamtpunktzahl von 12 mit guter Sensibilität und Spezifität ein Behandlungsbedarf vorliegt [11].

Neben dem PAED Score ist die Watcha – Skala vergleichbar geeignet, ein Aufwachdelir zu identifizieren [11]. Sie bietet den Vorteil der einfacheren Anwendung. Bei dieser Skala ist ab 3 Punkten ein Behandlungsbedarf gegeben.

Erregung und Unkoordiniertheit der Handlungen stellen eine erhebliche Belastung für Eltern und Kinder dar. Das Aufwachdelir wird von Eltern oft als fehlerhaft durchgeführte Anästhesie und gefährliches Ereignis empfunden. Tatsächlich besteht die Gefahr der Dislokation von Zugängen und Kathetern und der Selbstverletzung sowie der Beeinträchtigung des operativen Ergebnisses. Primär wird dieser Erregungszustand als vorübergehende Störung in der Aufwachphase ohne Bedeutung für die weitere Entwicklung beschrieben [14]. Bei bisher unklarer Kausalität besteht jedoch zumindest eine Koinzidenz zu längerfristigen psychosozialen Störungen, die als „neu einsetzende postoperative maladaptive Verhaltensänderung“ beschrieben werden [15]. Dabei kommt es im Vergleich zu vor der Narkose veränderten Phänomenen wie verstärkten Angst-

empfindungen, nächtlichem Weinen, Enuresis, Essstörungen, Schlafproblemen, Trennungsangst, Apathie und Wutanfällen. Möglicherweise lässt sich aus diesen Beobachtungen eine noch dringlichere Notwendigkeit ableiten, alle Möglichkeiten zu einer Vermeidung postanästhesiologischer Erregheitszustände zu nutzen und diese konsequent zu behandeln.

Prävention eines Aufwachdelir

Grundsätzlich kann ein Aufwachdelir nach jeder Narkoseform auftreten. Viele Eltern von betroffenen Kindern berichten auch im Alltag von agitierten Aufwachphasen, besonders nach kurzen Schlafphasen und abruptem Aufwachen in stressiger Umgebung. Dieser Aspekt sollte in der Kommunikation mit den Eltern betont werden und führt in den meisten Fällen zu einer erheblichen Beruhigung. Der Mechanismus, der ein Aufwachdelir verursacht, ist bisher nicht geklärt. Klar scheint aber, dass Kinder die deutliche Zeichen von präoperativer Angst zeigen, einer höheren Gefahr ausgesetzt sind, postoperative Unruhezustände zu erleben [15]. Insofern kann eine erfolgreiche Prävention vermutlich schon durch das Vermitteln einer vertrauensvollen Atmosphäre beim Prämedikationsgespräch beginnen. Nachweislich sind das Ablenken (z.B. Clowns, Computerspiel) und die geschickte Gesprächsführung unmittelbar vor der Narkoseeinleitung effektiv zur Angstreduktion [16]. Eine medikamentöse Prämedikation mit einer anxiolytischen Substanz wie z.B. dem häufig eingesetzten Midazolam erscheint logisch und sinnvoll zur Prophylaxe eines Aufwachdelirs – ein solcher Effekt konnte jedoch nicht belegt werden. Zu diesem Fazit gelangte eine Metaanalyse aus 2010 [64]. Den α 2-Agonisten Clonidin und Dexmedetomidin konnte ein prophylaktischer Effekt nachgewiesen werden, und zwar unabhängig von Zeitpunkt (prä- oder intraoperativ) und Applikationsweg (intravenös oder kaudal). Die intravenöse Gabe von Propofol kann ebenfalls die Inzidenz des Aufwachdelirs reduzieren: die einmalige Bolusgabe zur Narkoseinduktion scheint hierbei jedoch wirkungslos, das Propofol muß entweder kontinuierlich als TIVA oder als einmaliger Bolus vor Ausleitung appliziert werden [64]. Dass die Anwesenheit der Eltern zur Narkoseinduktion nicht angstreduzierend wirkt, konnte eindeutig und mehrfach nachgewiesen werden [18].

Bei einer Narkoseführung mit Sevofluran tritt ein Aufwachdelirium im Vergleich zu intravenösen Narkotika oder Halothan signifikant häufiger auf [19-23]. Somit kann nach einer notwendigen Verwendung von Sevofluran zur Maskeneinleitung der

Tabelle 5

Verhaltens-Skala nach Watcha zum Aufwachdelir [13].

Punkte	1	2	3	4
	ruhig	weinend, beruhigbar	weinend, nicht beruhigbar	agitiert, wehrig

Wechsel auf eine intravenöse Narkoseführung empfohlen werden [21]. Ein Wechsel auf Isofluran nach der Narkoseeinleitung wird ebenso empfohlen [24], hat aber in einer einzigen bisher publizierten Untersuchung das Risiko für Aufwachdelirien nicht vermindert [25]. Bei der Verwendung von Desfluran ist mit einer noch höheren Rate an Erregungszuständen zu rechnen [26-28]. Die Geschwindigkeit des Erwachens konnte als Risikofaktor identifiziert werden [29], was zumindest einen Aspekt einer Erklärung bieten könnte, warum die Gefährdung nach Sevofluran und Desfluran besonders hoch ist [23]. Auch wenn Propofol ein ebenso rasches Erwachen ermöglicht, ist das Aufwachen nach dessen Verwendung in der Regel sanft und angenehm. Bei Kindern, die einem HNO-Eingriff unterzogen wurden, hat die prophylaktische Gabe von Dexmedetomidin eine Reduktion von Aufwachdelirien bewirkt [32].

Zweifelsfrei ist die Gewährleistung von Schmerzfremheit notwendig, um eine sanfte Aufwachphase zu gewährleisten. Dazu sind Regionalverfahren grundsätzlich sehr gut geeignet. Unter den Opioiden hat möglicherweise Sufentanil einen Vorteil, bei einem Vergleich der Rate von Aufwachdelirien nach Sevofluran-Narkosen war die Verwendung von Sufentanil der Gabe von Fentanyl überlegen [33]. Auch durch die Verabreichung von Piritramid vor dem Erwachen konnten in einer Untersuchung an 60 Kindern nach mit Sevofluran geführten Narkosen Aufwachdelirien vollständig vermieden werden [34]. Hierbei kann ursächlich für die Verbesserung des Aufwachvorgangs neben der Analgesie auch ein sedierender Effekt der Opioidgabe unmittelbar vor der Narkoseausleitung vermutet werden.

Zusammenfassend kann vor allem durch ein Narkosekonzept, welches ein nicht zu rasches, schmerzfreies Erwachen in einer ruhigen und nicht zu hellen Umgebung ermöglicht, eine geringe Rate an Aufwachdelirien gewährleistet werden.

Behandlung eines Aufwachdelir

Der erste Behandlungsschritt eines Aufwachdelirs muss sein, das Kind vor Verletzungen zu schützen und die Dislokation von Kathetern und Drainagen zu verhindern. Schmerzen müssen erkannt und gegebenenfalls behandelt werden. Das erfolgreichste Instrument war in einer Untersuchung das Hinzuholen eines Elternteils [35]. Die Entscheidung zu einer medikamentösen Therapie sollte auch von der Intensität und der Dauer des Zustandes abhängig gemacht werden, in keinem Falle jedoch zu lange hinausgezögert werden. Als Akuttherapie wurde die Wirksamkeit einer intravenösen Gabe von Fentanyl (1-2 µg/kg), Midazolam (0,02-0,10 µg/kg), Dexmedetomidin (0,5 µg/kg) und Propofol (0,5-1,0 mg/kg) durch Studien bestätigt [23]. Entsprechend der Erfahrung der Autoren dieses Beitrags können auch Piritramid (0,05 mg/kg; z.B. in den USA nicht bekannt und daher weniger untersucht) oder Clonidin (0,5 µg/kg) ebenso sehr erfolgreich eingesetzt werden.

Schmerzen

Die adäquate Schmerztherapie beginnt vor Narkoseausleitung im OP-Saal und sollte immer dazu führen, daß der Aufwachraum unter Schmerzfremheit erreicht wird. Aufgabe

Tabelle 6

Mögliche Maßnahmen zur Prävention und Behandlung eines Aufwachdelirs, *nicht evidenzbasiert.

Mögliche präventive Maßnahmen

- Vertrauen aufbauen, Ablenken
- Medikamentöse Prämedikation (bei großem Risiko: Clonidin oder Dexmedetomidin) *
- Maskeneinleitung vermeiden*
- Wechsel von Sevofluran zu Isofluran nach der Maskeneinleitung*
- Sevofluran und Desfluran vermeiden
- Aufrechterhaltung der Narkose mit Propofol
- Sufentanil als bevorzugtes Opioid*
- Schmerzfremheit gewährleisten

Mögliche Behandlungen des Aufwachdelirs

- Patientensicherheit gewährleisten
- Eltern zum Kind bringen
- Fentanyl, (Piritramid*) – vor allem bei Verdacht auf Schmerzen
- Propofol, Ketamin*, Dexmedetomidin, (Clonidin*) – zur Sedierung

des Aufwachraums ist das frühzeitige Erkennen von wiederauftretenden Schmerzen und deren rasche Bekämpfung. Hierzu müssen vom narkoseführenden Anästhesisten zuvor genaue Angaben über die stattgehabte und die geplante Schmerztherapie schriftlich fixiert worden sein. Die perioperative Schmerztherapie bei Kindern sollte nach den gleichen Grundprinzipien wie beim Erwachsenen erfolgen. Genau wie bei diesen sollte die Schmerztherapie nach dem WHO-Stufenschema unter Verwendung von validierten Methoden durchgeführt werden. Bezüglich von Regionalverfahren ist belegt, dass beim Erwachsenen nachgewiesene Vorteile auch bei Kindern gelten und diese zur Minimierung der durch systemische Analgesie und Narkotika verursachten Nebenwirkungen besonders in dieser Patientengruppe wo immer möglich verwendet werden sollten. Aufgrund einer eingeschränkten Kommunikationsfähigkeit ergeben sich von der Versorgung Erwachsener abweichende Notwendigkeiten bezüglich der Schmerzerfassung und der Integration des Patienten in die Behandlungskonzepte. Zusätzlich müssen altersabhängige Wirkzeiten und Nebenwirkungsprofile der Analgetika und gewichtsbezogene individuelle Dosierungsschemata beachtet werden. Weitere Einzelheiten zur Schmerztherapie sind nicht Kernthema dieses Beitrags und wurden an anderer Stelle detailliert präsentiert [47].

Pulmonale Überwachung und Störungen

Aufgrund der Nachwirkungen der Narkose kann ein verminderter Atemantrieb vorliegen, die funktionelle Residualkapazität vermindert und die Atemmechanik kompromittiert sein [2]. Besonders häufig treten Obstruktionen der oberen Atemwege auf. Aber auch Bronchospasmen und Laryngospasmen können noch in der Aufwachraum-Phase auftreten. Vor allem Kinder mit einem akuten oder vor kurzem erst abgeklungenen Atemwegsinfekt zeigen eine höhere Inzidenz an Atemwegskompli-

April 2013 · Nürnberg

kationen, als Kinder ohne eine solche Anamnese (z.B. 30% vs. 19%) [36].

Der Patientengruppe der Neugeborenen und kleinen Säuglinge muss besondere Aufmerksamkeit zuteil werden, denn sie dekomensieren nach einer nur kurzen Phase der erhöhten Atemarbeit sehr rasch und zeigen dann eine kürzere Apnoetoleranz bis zu einer klinischen Situation mit vitaler Bedrohung. Dementsprechend sorgfältig ist den Atemwegen der Kinder besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Zusätzlich zu der apparativen Überwachung ist es gerade bei den kleinsten Patienten von großem Wert, eine engmaschige visuelle, akustische und taktile Beurteilung der Atemarbeit und der Atemwege durchzuführen. Diese setzt Erfahrung von Atemmustern, Frequenzen und Geräuschen bei jeweils der betreffenden Altersgruppe voraus. Somit stellt genau diese Kompetenz bezüglich des kindlichen Atemweges ein wichtiges Beispiel für die zu fordernde pädiatrische Erfahrung des Aufwachraumpersonals dar.

Ehemalige Frühgeborene und kleine Säuglinge zeigen oft noch pathologische Atempausen; wenn diese zu einem funktionellen Atemstillstand von länger als 15-20 Sekunden führen und von Bradykardien begleitet sind, wird dies als Apnoe-Bradycardie-Syndrom (ABS) bezeichnet. Bei Kindern, die aktuell noch unter dem ABS leiden, wird die Häufigkeit und Intensität der Apnoen durch Hypnotika, Sedativa oder Opioidanalgetika verstärkt [37-39]. Aber auch bei kleineren Säuglingen, die das Problem des ABS bereits einige Zeit überwunden haben, kann es in Folge der anästhesiologischen Versorgung wieder auftreten [2], sodass ein Intensivüberwachungsbedarf bis mindestens zum nächsten Tag bestehen kann. Als kritisch werden ehemalige Frühgeborene bis zur 60. postkonzeptionellen Woche (Summe aus Gestationswoche und postnatalen Wochen) eingeschätzt oder reif geborene Kinder bis zur 45. Woche. Zusätzlich steigen die Anzahl und Intensität von Apnoen im Rahmen von metabolischen Entgleisungen, Infekten oder irritierenden taktilen oder akustischen Stimuli. Eine wichtige Prophylaxe postoperativer Apnoen besteht somit in der Vermeidung von auslösenden Risikofaktoren. Sinnvoll kann eine prophylaktische Behandlung mit Methylxanthinen sein, die zum Beispiel in einer präoperativen Gabe von 10 mg/kg Coffeincitrat bestehen kann. Die Wirksamkeit einer solchen prophylaktischen Gabe zur Minimierung postoperativer Apnoen konnte in einer Meta-Analyse bestätigt werden, Nebenwirkungen wurden bei dieser Zusammenfassung von drei Studien nicht verzeichnet [41].

Das Auftreten von Apnoen bei Früh- und Neugeborenen in der Aufwachphase kann durch die Verwendung von Opioiden auch in therapeutisch üblichen und notwendigen Dosen begünstigt werden. In vielen Fällen führt eine Behandlung mit einer vorsichtigen Gabe von Naloxon zu einer Stabilisierung des Atemmusters. Die Dosisempfehlungen zu dieser Indikation variieren zwischen von 0,5 - 1,0 µg/kg [2] und 10 - 20 µg/kg [42]. Aus der Erfahrung der Autoren dieses Beitrags erscheinen 5 - 10 µg/kg eine sinnvolle Dosierung. Einzelne Fallberichte von lebensbedrohlichen Komplikationen durch Naloxon

berichten von Tachykardien und Lungenödemem vor allem bei drogenabhängigen Erwachsenen mit hohen Dosierungen [43]. Es wurde aber auch ein Fallbericht einer Asystolie bei einem Frühgeborenen nach 100 µg/kg Naloxon publiziert [44]. Dem stehen mehrere prospektive Studien gegenüber, bei denen die Wirkung von Naloxon zur Primärversorgung von Neugeborenen untersucht wurde. In einer dieser Untersuchungen wurden sogar bis zu 400 µg/kg [45] verabreicht. In prospektiven Untersuchungen wurden zwar keine eindeutig positiven Effekte, aber auch keine relevanten Nebenwirkungen beobachtet [45-46]. Somit kann eine begründete Verabreichung von Naloxon unter engmaschiger Überwachung auch bei Neugeborenen durchgeführt werden. Die Gabe erfordert jedoch eine anschließende mehrstündige Überwachung unter der Bereitschaft, die möglicherweise vor der Opioidwirkung abklingende Antagonisierung zu wiederholen. Aus der klinischen Erfahrung heraus ist eine solche wiederholte Gabe aber nur extrem selten erforderlich.

Kardiale Überwachung und Störungen

Pulsoximetrie

Die Pulsoximetrie ist bei jedem Kind im Aufwachraum jederzeit zwingend erforderlich. Jedoch gibt es hier regelmäßiger als beim Erwachsenen technische Schwierigkeiten, deren Ausprägung genau wie bei der EKG-Überwachung mit kleinerer Körpergröße zunimmt. Mit den altersentsprechend passenden Klebesensoren und Erfahrung, wo und wie diese anzubringen sind, lässt sich meist ein gutes Messsignal ableiten. Beispielsweise gibt es in schmale Klebestreifen integrierte Sensoren, die bei kleinen Säuglingen über den ulnaren Rand der Mittelhand platziert werden können. Ein Ausfall der Messung kann neben technischen Fehlern auch Zeichen einer peripheren Minderperfusion (Schockgeschehen) sein. Daher müssen die folgenden klinischen Zustände dementsprechend ausgeschlossen und/oder behandelt werden: Hypovolämie, Vasokonstriktion infolge Zentralisierung, Hypothermie, vermindertes Herzzeitvolumen, allergische Reaktion. Bei Frühgeborenen sollte eine Sättigung zwischen 93-95% angestrebt und nicht überschritten werden, weil dadurch Hyperoxien vermieden werden können [48].

EKG

Je kleiner ein Kind ist, desto technisch schwieriger und anfälliger wird die Ableitung eines EKG. Das Ziel dieses Monitorings kann nur sein, die elektrische Herzfrequenz, deren Regelmäßigkeit und gegebenenfalls noch die Breite der Kammerkomplexe zu erfassen. Bei differenzierten Fragestellungen ist dementsprechend ein 12-Kanal EKG abzuleiten, wobei die Interpretation eines EKG bei einem Säugling oder Kleinkind spezielle Kenntnisse erfordert. Beispielsweise ändert sich die Ausrichtung von T-Wellen altersabhängig in der Art, dass beim Erwachsenen als unauffällig geltende Befunde bei Säuglingen hochpathologisch sind und umgekehrt [49]. Daher ist bei einem fragwürdigen Befund immer ein kinder-kardiologisches Konsil angezeigt.

Kardiale Ischämien

Die kardiale Ischämie ist bei ansonsten suffizienten Kreislaufverhältnissen im Säuglingsalter während nicht-herzchirurgischen Eingriffen eine absolute Rarität. Eigentlich ist dies nur mit einer fehlentspringenden Koronararterie aus der Pulmonalarterie (ARCAPA/ALCAPA – „anomalous of origin of the right/left coronary artery from the pulmonary artery“), einer Koronarfistel, einer ausgeprägten Kardiomyopathie oder einem komplexen Vitium zu vereinbaren. All diese genannten Krankheitsbilder fallen entweder unmittelbar nach der Geburt oder im Alltag auf, so dass Kinderanästhesisten mit einem Zustand kardialer Ischämien nur extrem selten konfrontiert werden.

Bradykardie

Bradykardie ist die häufigste kardiale Rhythmusstörung bei Kindern, und bis zum Beweis des Gegenteils muss eine Hypoventilation und Hypoxämie ausgeschlossen werden. Unter der Bedingung, dass eine gute Mikrozirkulation stattfindet, ein guter Blutdruck messbar ist und eine vollständige Oxygenierung und Normoventilation nachgewiesen wurde, bedarf eine Bradykardie keiner weiteren akuten Maßnahmen. Durch Untersuchungen an gesunden Kindern, bei denen im normalen Alltag ein Langzeit-EKG aufgezeichnet wurde, konnte nachgewiesen werden, dass im Schlaf sogar Herzfrequenzen von 37 Schlägen/min beobachtet werden können, ohne dass dies einen Krankheitswert haben muss [51]. Dennoch sollte zur Absicherung ein 12-Kanal-EKG geschrieben werden und die Vorstellung bei einem Kinderkardiologen erfolgen. In allen Fällen, in denen keine vollständig stabile Situation gegeben ist, muss selbstverständlich sofort entsprechend den aktuellen Handlungsempfehlungen interveniert werden [52].

Tachykardien

Bei Abweichungen der Herzfrequenz von der Norm nach oben müssen als Ursache vor allem eine arterielle Hypotension (z.B. bei Hypovolämie) und nicht ausreichende Analgesie ausgeschlossen und gegebenenfalls behandelt werden. Auch Fieber führt zu einem moderaten Herzfrequenzanstieg. Bei Säuglingen ist eine durchschnittliche Erhöhung der Herzfrequenz um 10 Schläge pro Minute für jedes Grad erhöhter Körpertemperatur bekannt [53]. Von den bisher genannten Ursachen unabhängige Tachykardien sind sehr selten. Je kleiner Kinder sind, desto seltener führen Tachykardien zu einem akuten Interventionsbedarf aufgrund einer vitalen Bedrohung. Sogar Herzfrequenzen über 200/min dürfen zwar keinesfalls als normal gewertet werden, führen beim Säugling (im Gegensatz zum Erwachsenen) aber in aller Regel nicht zu einer akuten Dekompensation. In einer solchen Situation ist es durch einen normalen Monitor nicht sicher differenzierbar, um welche Art von Tachykardie es sich handelt, daher sollte wenn möglich immer sofort eine vollständige EKG-Ableitung durchgeführt werden. Es kann für das Kind sehr wertvoll sein, während der Tachykardie eine Ableitung eines 12-Kanal-EKG durchzuführen, denn dies kann eine in manchen Fällen kaum wiederholbare Gelegenheit sein, eine therapieentscheidende Diagnose festzustellen.

Blutdruckmessung

Bei vital stabilen Kindern im Aufwachraum sollte bei der Übernahme und zirka alle 10 bis 15 Minuten der Blutdruck gemessen werden. Bei der Wahl der richtigen Manschettengröße ist es vor allem zu vermeiden, zu kleine Manschetten zu verwenden, denn diese führen zu falsch-hohen Messungen. Die falsch niedrige Abweichung, die durch zu große Manschetten entsteht, ist in ihrem Ausmaß eher unerheblich. Die Messung kann am Arm oder am Bein durchgeführt werden, es gibt keine Daten, dass an dem einen oder dem anderen Ort die Durchführbarkeit besser oder schlechter ist. Dennoch müssen regelhaft Abweichungen der Messwerte zwischen den beiden Orten berücksichtigt werden. Bis zum Alter von 6 Monaten kommt es regelhaft bei der Messung am Bein zu einer Unterschätzung des systolischen Blutdrucks in Bezug auf den Arm, wobei für diese Beobachtung bisher keine Ursache hergeleitet werden konnte. Hingegen kommt es danach zu einer mit dem Größerwerden der Kinder immer größerer Überschätzung des systolischen Blutdruckwertes am Bein, die aber nur einer Zunahme der Amplitude zuzuschreiben ist [50], denn die gemessenen Mitteldrücke zeigen hingegen keine signifikanten Differenzen.

Gastrointestinale Komplikation

Postoperative Übelkeit und postoperatives Erbrechen (PONV) stellen die häufigsten postoperative gastrointestinale Komplikationen im Kindesalter dar. Bei kleinen Kindern ist es unter Umständen schwierig, Übelkeit als alleiniges Symptom einer postoperativen Befindlichkeitsstörung zu erfassen. Kinder sind erst ab einem Alter von vier bis fünf Jahren in der Lage, Befindlichkeitsstörungen wie Schmerz oder Übelkeit genau zu benennen. Auch die für den Erwachsenen verwendeten Risikoscores sind im Kindesalter nicht anwendbar [54], stattdessen konnte der einfach anzuwendende POVOC-Score (= Postoperative Vomiting in Children-Score) entwickelt [55] und evaluiert [56] werden (Tabelle 7).

Eine generelle PONV-Prophylaxe bei Kindern ohne erhöhtes Risiko kann nicht empfohlen werden. Beispielsweise konnte in einer randomisierten, kontrollierten Untersuchung an 130 Kindern durch eine Prophylaxe mit Dexamethason alleine oder in Kombination mit Ondansetron keine Verringerung des Risikos für PONV beobachtet werden [57]. Erst bei einem erhöhten Risiko und einem POVOC-Score größer als 2 sollte eine Prophylaxe erfolgen.

Tabelle 7

PONV Risiko-Skala für Kinder (POVOC) [55].

Je einen Punkt für:

- OP-Dauer > 30 Minuten
- Alter > 3 Jahre
- Strabismus-OP, AT/TT
- Postoperativer Opioid-Bedarf
- Anamnese für PONV/Reisekrankheit

April 2013 · Nürnberg

Tabelle 8

Medikamente/Maßnahmen zur Prophylaxe von PONV.

Medikament	Substanzklasse	Dosierung	Höchstdosis
Dexamethason	Kortikoid	0,15 mg/kg	4 mg
Ondansetron	5-HT ₃ -Antagonist	0,1 mg/kg	4 mg
Dimenhydrinat	Antihistaminikum	0,5 mg/kg	62 mg
Droperidol	Butyrophenon	0,01 mg/kg	0,625-1,25 mg *

* Gefahr der psychomimetischen und extrapyramidalmot. NW, QT-Zeit-Verlängerung → Mittel der letzten Wahl.

Das im folgenden tabellarisch zusammengefasste Schema zur PONV-Prophylaxe entspricht der Handlungsempfehlung des wissenschaftlichen Arbeitskreises für Kinderanästhesie der DGAI [58].

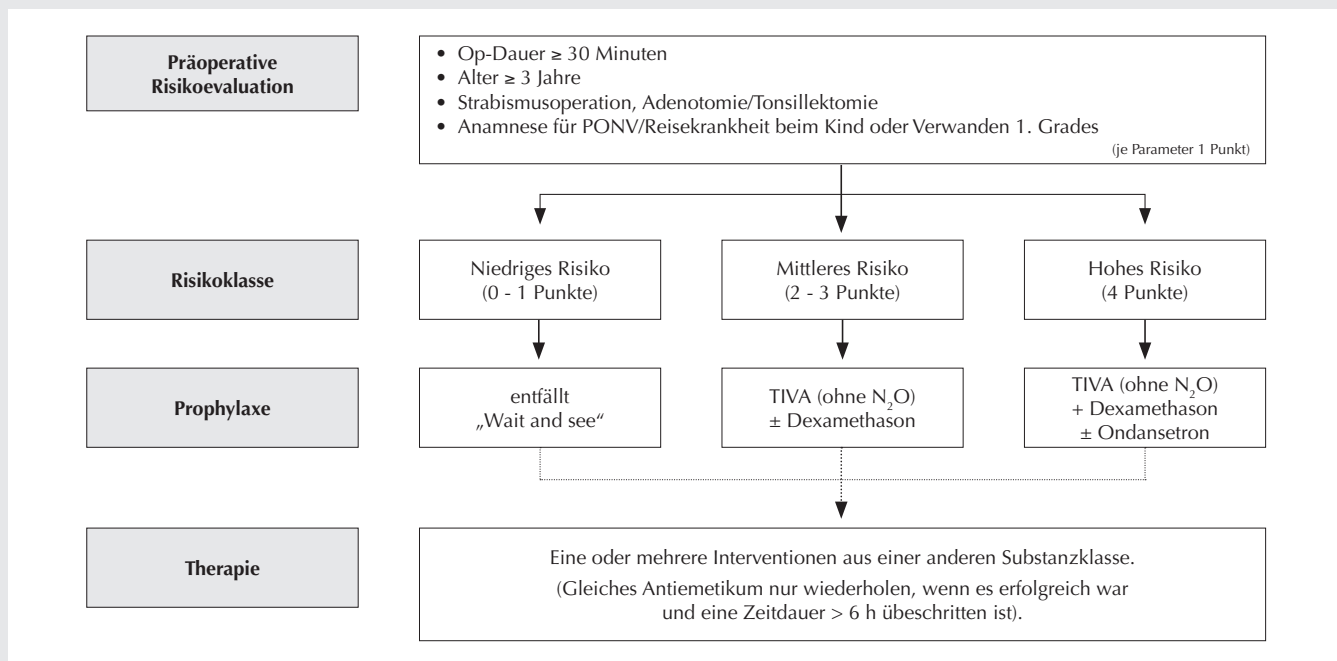
Erste Maßnahme zur PONV-Prophylaxe stellt die Durchführung einer rein intravenös aufrechterhaltenen Narkose (TIVA) mit Propofol dar. Unabhängig von einer weiteren Prophylaxe ist das Risiko für PONV alleine dadurch erheblich zu senken [59]. Auch die Effektivität der zusätzlichen Gabe von Odansetron und/oder Dexamethason konnte mehrfach gezeigt werden [2].

Eine Cochrane-Analyse hatte keine erhöhte Blutungsneigung durch die Verabreichung von Dexamethason zur PONV-Prophylaxe bei HNO-Eingriffen feststellen können [60]. Im Gegensatz dazu wurde in einer einzelnen, randomisierten

Untersuchung an 215 Kindern eine erhöhte Rate an Blutungskomplikationen festgestellt [61]. Es folgten eine retrospektiven Untersuchung an fast 3.000 Patienten [62] und eine erneute Meta-Analyse aus dem Jahr 2011 [63], die hingegen keine erhöhte Blutungsneigung nachweisen konnten. Aus der derzeitigen Datenlage gibt es daher keinen Grund, auf eine perioperative PONV-Prophylaxe mit Dexamethason im Zusammenhang von HNO-Eingriffen zu verzichten.

Ondansetron ist zur Therapie von PONV bislang am besten untersucht. Wenn es nicht schon zur Prophylaxe gegeben wurde, stellt es zur Therapie die Substanz der ersten Wahl dar [58]. Wenn keine ausreichende Wirkung erzielt wurde, sollten rasch andere Medikamente zusätzlich verwendet werden, beispielsweise Dimenhydrinat.

Abbildung 1



Schema für eine PONV-Prophylaxe gemäß den Empfehlungen der DGAI [58].

Zusammenfassung

Die postanästhesiologische Versorgung von Kindern erfordert einen geeigneten Aufwachraum, der besondere strukturelle und personelle Voraussetzungen erfüllen muss. Sowohl die Einschätzung von Vitalparametern und Schmerzen als auch der Umgang mit den kleinen Patienten erfordert spezielle Kenntnisse und Erfahrungen. Zu den typischen Problemen in einem pädiatrischen Aufwachraum gehört beispielsweise das Aufwachdelir, welches im Erwachsenenbereich höchst selten zu beobachten ist.

Auch an die räumlichen Gegebenheiten sind unter Anderem durch die notwendige Anwesenheit von Bezugspersonen zusätzliche Erfordernisse zu stellen. Aufgrund der oft beschriebenen Tatsache, dass Kinder besonders bei pulmonalen Komplikationen erheblich schneller in einen lebensbedrohlichen Zustand geraten als Erwachsene, ist eine lückenlose und jeweils unmittelbar zur Verfügung stehende Versorgung durch einen speziell qualifizierten Arzt (z.B. Oberarzt Kinderanästhesie) absolut unabdingbar.

Literatur

1. Apparative Ausstattung für Aufwachraum, Intensivüberwachung und Intensivtherapie. Gemeinsame Empfehlung des Engeren Präsidiums der DGAI und des Präsidiums des BDA auf der Basis einer von der Kommission Normung und Technische Sicherheit erarbeiteten Empfehlung. (5. Auflage 2011). http://www.dgai.de/eev/EEV_2011_S_593-598.pdf
2. Coté CJ, Lermann J, Todres ID. A practice of anesthesia for infants and children. 4th Edition. Philadelphia: Saunders; 2009
3. Als H, Lawhon G, Duffy FH, McNulty GB, Gibes-Grossman R, Blickman JG. Individualized developmental care for the very low-birth-weight preterm infant. Medical and neurofunctional effects. *JAMA* 1994; 272: 853-858
4. Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Mayes LC, Weinberg ME, Wang SM, MacLaren JE, et al. Family-centered preparation for surgery improves perioperative outcomes in children: a randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2007; 106: 65-74
5. Walter-Nicolet E, Annequin D, Biran V, Mitanchez D, Tourniaire B. Pain management in newborns: from prevention to treatment. *Paediatr Drugs* 2010; 12: 353-365
6. Hackel A, Badgwell JM, Binding RR, Dahm LS, Dunbar BS, Fischer CG, et al. Guidelines for the pediatric perioperative anesthesia environment. American Academy of Pediatrics. Section on Anesthesiology. *Pediatrics* 1999; 103: 512-515
7. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F. Medikamentenfehler bei Kindernotfällen: Eine systematische Analyse. *Dtsch Arztebl Int* 2012; 109: 609-616
8. Eger EI, 2nd, Gong D, Koblin DD, Bowland T, Ionescu P, Laster MJ, et al. The effect of anesthetic duration on kinetic and recovery characteristics of desflurane versus sevoflurane, and on the kinetic characteristics of compound A, in volunteers. *Anesth Analg* 1998; 86: 414-421
9. McGuire JM, Burkard JF. Risk factors for emergence delirium in U.S. military members. *J Perianesth Nurs* 2010; 25: 392-401
10. Holzki J, Kretz FJ. Changing aspects of sevoflurane in paediatric anaesthesia: 1975-99. *Paediatr Anaesth* 1999; 9: 283-286
11. Bajwa SA, Costi D, Cyna AM. A comparison of emergence delirium scales following general anesthesia in children. *Paediatr Anaesth* 2010; 20: 704-711
12. Sikich N, Lerman J. Development and psychometric evaluation of the pediatric anesthesia emergence delirium scale. *Anesthesiology* 2004; 100: 1138-1145
13. Watcha MF, Ramirez-Ruiz M, White PF, Jones MB, Lagueruela RG, Terkonda RP. Perioperative effects of oral ketorolac and acetaminophen in children undergoing bilateral myringotomy. *Can J Anaesth* 1992; 39: 649-654
14. Viitanen H, Baer G, Annala P. Recovery characteristics of sevoflurane or halothane for day-case anaesthesia in children aged 1-3 years. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000; 44: 101-106
15. Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Maranets I, McClain B, Gaal D, Mayes LC, et al. Preoperative anxiety and emergence delirium and postoperative maladaptive behaviors. *Anesth Analg* 2004; 99: 1648-1654
16. Mainer JA. Nonpharmacological interventions for assisting the induction of anesthesia in children. *AORN J* 2010; 92: 209-210
17. Strom S. Preoperative evaluation, premedication, and induction of anesthesia in infants and children. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012; 25: 321-325
18. Yip P, Middleton P, Cyna AM, Carlyle AV. Non-pharmacological interventions for assisting the induction of anaesthesia in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; CD006447
19. Aono J, Ueda W, Mamiya K, Takimoto E, Manabe M. Greater incidence of delirium during recovery from sevoflurane anesthesia in preschool boys. *Anesthesiology* 1997; 87: 1298-1300
20. Lerman J. Inhalation agents in pediatric anaesthesia - an update. *Curr Opin Anaesthesiol* 2007; 20: 221-226
21. Uezono S, Goto T, Terui K, Ichinose F, Ishiguro Y, Nakata Y, et al. Emergence agitation after sevoflurane versus propofol in pediatric patients. *Anesth Analg* 2000; 91: 563-566
22. Picard V, Dumont L, Pellegrini M. Quality of recovery in children: sevoflurane versus propofol. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000; 44: 307-310
23. Vljakovic GP, Sindjelic RP. Emergence delirium in children: many questions, few answers. *Anesth Analg* 2007; 104: 84-91
24. Jöhr M. Postanaesthesia excitation. *Paediatr Anaesth* 2002; 12: 293-295
25. Voepel-Lewis T, Malviya S, Tait AR. A prospective cohort study of emergence agitation in the pediatric postanesthesia care unit. *Anesth Analg* 2003; 96: 1625-1630, table of contents
26. Welborn LG, Hannallah RS, Norden JM, Ruttimann UE, Callan CM. Comparison of emergence and recovery characteristics of sevoflurane, desflurane, and halothane in pediatric ambulatory patients. *Anesth Analg* 1996; 83: 917-920
27. Cohen IT, Drewsen S, Hannallah RS. Propofol or midazolam do not reduce the incidence of emergence agitation associated with desflurane anaesthesia in children undergoing adenotonsillectomy. *Paediatr Anaesth* 2002; 12: 604-609
28. Lerman J, Davis PJ, Welborn LG, Orr RJ, Rabb M, Carpenter R, et al. Induction, recovery, and safety characteristics of sevoflurane in children undergoing ambulatory surgery. A comparison with halothane. *Anesthesiology* 1996; 84: 1332-1340
29. Bong CL, Ng AS. Evaluation of emergence delirium in Asian children using the Pediatric Anesthesia Emergence Delirium Scale. *Paediatr Anaesth* 2009; 19: 593-600
30. Abu-Shahwan I. Effect of propofol on emergence behavior in children after sevoflurane general anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2008; 18: 55-59

April 2013 · Nürnberg

31. Lee CJ, Lee SE, Oh MK, Shin CM, Kim YJ, Choe YK, et al. The effect of propofol on emergence agitation in children receiving sevoflurane for adenotonsillectomy. *Korean J Anesthesiol* 2010; 59: 75-81
32. Patel A, Davidson M, Tran MC, Quraishi H, Schoenberg C, Sant M, et al. Dexmedetomidine infusion for analgesia and prevention of emergence agitation in children with obstructive sleep apnea syndrome undergoing tonsillectomy and adenoidectomy. *Anesth Analg* 2010; 111: 1004-1010
33. Li J, Huang ZL, Zhang XT, Luo K, Zhang ZQ, Mao Y, et al. Sufentanil reduces emergence agitation in children receiving sevoflurane anesthesia for adenotonsillectomy compared with fentanyl. *Chin Med J (Engl)* 2011; 124: 3682-3685
34. Wappler F, Frings DP, Scholz J, Mann V, Koch C, Schulte am Esch J. Inhalational induction of anaesthesia with 8% sevoflurane in children: conditions for endotracheal intubation and side-effects. *Eur J Anaesthesiol* 2003; 20: 548-554
35. Voepel-Lewis T, Burke C, Hadden SM, Tait AR, Malviya S. Nurses' diagnoses and treatment decisions regarding care of the agitated child. *J Perianesth Nurs* 2005; 20: 239-248
36. Tait AR, Malviya S, Voepel-Lewis T, Munro HM, Seiwert M, Pandit UA. Risk factors for perioperative adverse respiratory events in children with upper respiratory tract infections. *Anesthesiology* 2001; 95: 299-306
37. Welborn LG, Rice LJ, Hannallah RS, Broadman LM, Ruttimann UE, Fink R. Postoperative apnea in former preterm infants: prospective comparison of spinal and general anesthesia. *Anesthesiology* 1990; 72: 838-842
38. Krane EJ, Haberkern CM, Jacobson LE. Postoperative apnea, bradycardia, and oxygen desaturation in formerly premature infants: prospective comparison of spinal and general anesthesia. *Anesth Analg* 1995; 80: 7-13
39. Craven PD, Badawi N, Henderson-Smart DJ, O'Brien M. Regional (spinal, epidural, caudal) versus general anaesthesia in preterm infants undergoing inguinal herniorrhaphy in early infancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; CD003669
40. Hoelzle M, Weiss M, Dillier C, Gerber A. Comparison of awake spinal with awake caudal anesthesia in preterm and ex-preterm infants for herniotomy. *Paediatr Anaesth* 2010; 20: 620-624
41. Henderson-Smart DJ, Steer P. Prophylactic caffeine to prevent postoperative apnea following general anesthesia in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2001; CD000048
42. Hasan RA, Benko AS, Nolan BM, Campe J, Duff J, Zureikat GY. Cardiorespiratory effects of naloxone in children. *Ann Pharmacother* 2003; 37: 1587-1592
43. Andree RA. Sudden death following naloxone administration. *Anesth Analg* 1980; 59: 782-784
44. Deshpande G, Gill A. Cardiac arrest following naloxone in an extremely preterm neonate. *Eur J Pediatr* 2009; 168: 115-117
45. Chernick V, Manfreda J, De Booy V, Davi M, Rigatto H, Seshia M. Clinical trial of naloxone in birth asphyxia. *J Pediatr* 1988; 113: 519-525
46. McGuire W, Fowlie PW. Naloxone for narcotic exposed newborn infants: systematic review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2003; 88: F308-311
47. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F. Perioperative Schmerztherapie bei Frühgeborenen, Säuglingen und Kleinkindern. *Anaesth Intensivmed* 2012; 53: 656-669
48. Bucher HU, Fanconi S, Baeckert P, Duc G. Hyperoxemia in newborn infants: detection by pulse oximetry. *Pediatrics* 1989; 84: 226-230
49. Keck EW, Hausdorf G. Pädiatrische Kardiologie. 5. Auflage. München: Urban & Fischer; 2002
50. Crapanzano MS, Strong WB, Newman IR, Hixon RL, Casal D, Linder CW. Calf blood pressure: clinical implications and correlations with arm blood pressure in infants and young children. *Pediatrics* 1996; 97: 220-224
51. Southall DP, Johnston F, Shinebourne EA, Johnston PG. 24-hour electrocardiographic study of heart rate and rhythm patterns in population of healthy children. *Br Heart J* 1981; 45: 281-291
52. Biarent D, Bingham R, Eich C, Lopez-Herce J, Maconochie I, Rodriguez-Nunez A, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2010; 81: 1364-1388
53. Hanna CM, Greenes DS. How much tachycardia in infants can be attributed to fever? *Ann Emerg Med* 2004; 43: 699-705
54. Tramer MR. Postoperative Übelkeit und Erbrechen. *Anaesthesist* 2007; 56: 679-685
55. 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
56. Kranke P, Eberhart LH, Tokar H, Roewer N, Wulf H, Kiefer P. A prospective evaluation of the POVOC score for the prediction of postoperative vomiting in children. *Anesth Analg* 2007; 105: 1592-1597, table of contents
57. de Orange FA, Marques J, Flores M, Borges PS. Dexamethasone versus ondansetron in combination with dexamethasone for the prophylaxis of postoperative vomiting in pediatric outpatients: a double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. *Paediatr Anaesth* 2012; 22: 890-896
58. Becke K, Kranke P, Weiss M, Kretz FJ. Risikoeinschätzung, Prophylaxe und Therapie von postoperativem Erbrechen im Kindesalter. (Empfehlung des Arbeitskreises Kinderanästhesie der DGA). *Anaesth Intensivmed* 2007; 48: S86-93
59. Erb TO, Hall JM, Ing RJ, Kanter RJ, Kern FH, Schulman SR, et al. Postoperative nausea and vomiting in children and adolescents undergoing radiofrequency catheter ablation: a randomized comparison of propofol- and isoflurane-based anesthetics. *Anesth Analg* 2002; 95: 1577-1581
60. Steward DL, Welge JA, Myer CM. Steroids for improving recovery following tonsillectomy in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; CD003997
61. Czarnetzki C, Elia N, Lysakowski C, Dumont L, Landis BN, Giger R, et al. Dexamethasone and risk of nausea and vomiting and postoperative bleeding after tonsillectomy in children: a randomized trial. *Jama* 2008; 300: 2621-2630
62. Brigger MT, Cunningham MJ, Hartnick CJ. Dexamethasone administration and postoperative bleeding risk in children undergoing tonsillectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 136: 766-772
63. Geva A, Brigger LM. Dexamethasone and Tonsillectomy Bleeding: A Meta-Analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 144: 838-43
64. Dahmani S, Stany I, Brasher C, Lejeune C, Bruneau B, Wood C, Nivoche Y, Constant I, Murat I. Pharmacological prevention of sevoflurane- and desflurane-related emergence agitation in children: a metaanalysis of published studies. *Br J Anaesth* 2010 Feb;104(2):216-23.