

Präoperative Evaluation in der Kinderanästhesie*

Zusammenfassung

Die präoperative Evaluation dient der optimalen Vorbereitung des Kindes vor einem Eingriff in Anästhesie. Ziel ist die Aufdeckung anästhesierelevanter Risiken und die Vermeidung entsprechender perioperativer Komplikationen. Die präoperative Evaluation ist damit ein wichtiger Baustein von Qualität und Sicherheit in der Anästhesie; sie dient auch der Entscheidung, ob aus anästhesiologischer Sicht eine ambulante oder stationäre Versorgung möglich oder notwendig ist. Anamnese und körperliche Untersuchung sind von besonderer Bedeutung, da sich mit diesen einfachen Mitteln die Mehrzahl der relevanten Risikofaktoren ermitteln lässt. Weiterführende Untersuchungen sind nur selten erforderlich. Zur Risikominderung trägt vor allem die Optimierung des präoperativen Zustands des Kindes, beispielsweise durch Anpassung der Medikation oder Verschieben des Eingriffs bis zur Ausheilung einer akuten Erkrankung, bei. Risikopatienten oder Patienten, bei denen wegen der Dringlichkeit des Eingriffs der Zustand nicht verbessert werden kann, sollen von einem erfahrenen Kinderanästhesisten an einem spezialisierten Zentrum betreut werden, da die Häufigkeit von Komplikationen mit zunehmender individueller und institutioneller Erfahrung sinkt.

Summary

The preoperative evaluation of a child intends the ideal preparation for anaesthesia. The main purpose is the discov-

Preoperative evaluation in paediatric anaesthesia

M. Laschat¹ · J. Kaufmann¹ · F. Wappler²

ering of anaesthesia relevant risks to prevent perioperative complications. Preoperative evaluation is an important tool for quality and security in anaesthesia, including the decision whether the patient can or must be treated as an outpatient or inpatient. Medical history and physical examination are especially important, because these simple tools allow the detection of the majority of risk factors. Secondary examinations are seldom necessary. Minimizing possible risks, i.e. by adapting of medication or postponing of operation until an acute illness is cured, is important to optimize the preoperative condition. High-risk patients or patients whose condition cannot be improved prior to an urgent operation, should be seen by an experienced paediatric anaesthesiologist in a specialized center, because the complication rate decreases with increasing individual and institutional experience.

Einleitung

Obwohl die Komplikationsrate in der Kinderanästhesie in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich gesunken ist, ist das Risiko einer schweren anästhesiebedingten Komplikation bei Kindern nach wie vor deutlich höher als bei Erwachsenen [1] – dies gilt insbesondere für Säuglinge sowie Neu- und Frühgeborene. Die Mehrzahl der kritischen Ereignisse sind respiratorischer Art [2]; sie treten vor allem bei gesunden Kindern oder Kindern mit leichteren Allgemeinerkrankungen auf. Im Gegensatz dazu

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.

- 1 Abteilung für Kinderanästhesie
Kinderkrankenhaus Köln
(Chefarzt: Prof. Dr. F. Wappler)
- 2 Klinik für Anästhesiologie und
operative Intensivmedizin
Krankenhaus Köln-Merheim –
Klinikum der Universität Witten/Herdecke
(Chefarzt: Prof. Dr. F. Wappler)

* Teile des Beitrags hat der korrespondierende Autor beim Refresher-Course der DAAF beim Deutschen Anästhesiecongress (DAC) am 8. Mai 2015 in Düsseldorf vorgestellt und wie folgt publiziert: Laschat M, Wappler F: Präoperative Evaluation in der Kinderanästhesie. In: Deutsche Akademie für Anästhesiologische Fortbildung (Hrsg): Refresher-Course – Aktuelles Wissen für Anästhesisten. Nr. 41, Mai 2015, Nürnberg. Ebelsbach: Aktiv Druck & Verlag 2015;41:1-8

Schlüsselwörter

Kinderanästhesie – Präoperative Evaluation – Risikofaktoren – Perioperative Komplikationen – Körperliche Untersuchung

Keywords

Paediatric Anaesthesia – Preoperative Evaluation – Risk Factors – Perioperative Complications – Physical Examination

hat die Mehrzahl der perioperativen anästhesiebedingten Herzstillstände kardiovaskuläre Ursachen, wobei in erster Linie Kinder mit schweren Begleiterkrankungen betroffen sind.

Viele wissenschaftliche Untersuchungen der letzten Jahre hatten zum Ziel, Risikofaktoren für das Auftreten spezifischer perioperativer Komplikationen im Kindesalter auszumachen. Dabei wurden – neben Faktoren wie dem Patientenalter, der Art des Eingriffs und der Erfahrung des Anästhesisten – Begleiterkrankungen sowie anatomische und physiologische Besonderheiten dieser Patientengruppe als Risikofaktoren identifiziert.

Die präoperative Evaluation in der Kinderanästhesie dient dazu, allgemeine und spezielle – vor allem im Kindesalter auftretende – anästhesierelevante Risikofaktoren zu erkennen. Die sorgfältige präoperative Evaluation ist damit eine der Voraussetzungen für Sicherheit und Qualität in der Kinderanästhesie.

Auf Basis der präoperativ gewonnenen Informationen kann das individuell geeignete Anästhesieverfahren gewählt und so schon im Voraus zur Vermeidung von spezifischen Komplikationen beigetragen werden. Dabei sind unnötige Untersuchungen, die Patienten und Angehörige belasten sowie finanzielle und personelle Ressourcen beanspruchen, zu vermeiden. Insbesondere sind Laboruntersuchungen, Röntgenaufnahmen und andere – in der Vergangenheit oft unreflektiert vor einer Anästhesie geforderte – Untersuchungen bei Kindern nur im Ausnahmefall erforderlich [3].

Die Prämedikationsvisite

Grundlagen

Bei der Prämedikationsvisite sollen alle Informationen, die für die sichere Durchführung einer Anästhesie relevant sind, zusammengetragen und bewertet werden.

Die Prämedikationsvisite muss durch einen Anästhesisten erfolgen, da Ärzte

anderer Fachgebiete – einschließlich der Pädiatrie – die speziellen Risiken und Komplikationen eines Anästhesieverfahrens nicht ausreichend kennen und damit auch nicht die „Narkosefähigkeit“ bewerten können. Die Prämedikationsvisite gibt dem Anästhesisten außerdem die einmalige Gelegenheit, ein Vertrauensverhältnis zu Kind und Angehörigen aufzubauen, sich einen ersten Eindruck über das Eltern-Kind-Verhältnis zu verschaffen und zu erkennen, ob die Angehörigen bzw. das Kind ungewöhnlich ängstlich sind.

Vor jeder geplanten Anästhesie sind zunächst die in Tabelle 1 aufgeführten grundsätzlichen Fragen zu bedenken.

Tabelle 1

Grundsätzliche Fragen bei der präoperativen Evaluation in der Kinderanästhesie.

- Wie ist der Allgemeinzustand des Kindes? Kann er verbessert werden und wenn ja, mit welchen Maßnahmen?
- Bestehen aufgrund von Vorerkrankungen spezielle anästhesiologische Risiken?
- Sind alle erforderlichen Befunde vorhanden oder müssen weitere Befunde (z.B. Laboruntersuchungen, Röntgenaufnahmen oder eine Echokardiographie) angefordert werden?
- Sind Blutprodukte anzufordern?
- Welches Anästhesieverfahren eignet sich am besten?
- Ist eine medikamentöse Prämedikation erforderlich? Wenn ja, welche?
- Sind spezielle Überwachungsverfahren erforderlich (s. Tab. 2 auf Seite 4)?
- Ist postoperativ eine Beatmung oder spezielle Überwachung (Intermediate Care-Station, Intensivstation) nötig?
- Welches schmerztherapeutische Verfahren eignet sich am besten?

Die sorgfältige Anamnese und die körperliche Untersuchung durch einen Anästhesisten sind die Kernpunkte jeder Prämedikationsvisite – mit diesen einfachen Maßnahmen können meist alle relevanten Informationen zur sicheren Durchführung der Anästhesie gewonnen werden.

Anamnese

Mit der Anamnese sollen der aktuelle Gesundheitszustand mit dem Grund des geplanten Eingriffs (jetzige Anamnese), etwaige Besonderheiten in der Vorgeschichte des Kindes (allgemeine Anamnese) und bestimmte familiäre Erkrankungen (Familienanamnese) erfasst werden, darüber hinaus erfolgt die Sozialanamnese zur Bewertung des sozialen Umfelds.

- Die Angaben erfolgen regelmäßig durch die Angehörigen; sind die Kinder alt genug, sollen sie auch selbst kindgerecht befragt werden.
- Die in den **Kinder-Untersuchungsheften** dokumentierten Befunde sind einzusehen.
- Bei allen Unklarheiten in der Anamnese ist der **betreuende Kinderarzt** zu kontaktieren.

Die in vielen Sprachen in elektronischer oder Papierform erhältlichen **Fragebögen** erleichtern ein strukturiertes und standardisiertes Vorgehen – mit relativ geringem Zeitaufwand können so viele relevante Informationen gewonnen werden.

- Neben der aktuellen Größe und dem Gewicht des Kindes werden Reife und Gewicht bei der Geburt, Impfungen, Voroperationen, Auffälligkeiten bei Allgemeinanästhesien, Krankenhausaufenthalte, Allergien, Infekte der oberen Luftwege, Störungen weiterer Organsysteme und die aktuelle Medikation erfasst.
- Idealerweise füllen die Angehörigen die Bögen vor dem Prämedikationsgespräch aus. Die Bögen können jedoch nur als Leitfaden dienen und ersetzen nicht das persönliche Gespräch – darüber hinaus fehlen auf den Bögen teilweise auch relevante Fragen wie die nach obstruktiver Schlafapnoe oder zur Familienanamnese bezüglich Atopie und Asthma bronchiale.

Neben diesen allgemeinen anamnестischen Angaben kann ggf. ein spezieller Fragebogen zur Gerinnungsanamnese

ausgefüllt und das individuelle Risiko für Erbrechen nach der Narkose mit Hilfe des „Postoperative Vomiting in Children“-Score [4] bestimmt werden.

Körperliche Untersuchung

Die orientierende körperliche Untersuchung inklusive Auskultation von Lunge und Herz ist auch bei scheinbar gesunden Kindern unverzichtbar.

Rutherford et al. [5] fanden bei der präoperativen körperlichen Untersuchung bei 10 von 216 anamnestisch unauffälligen, scheinbar gesunden Kindern einen in Voruntersuchungen nicht beschriebenen pathologischen Befund, meist ein auffälliges Herzgeräusch. Bei fünf dieser Kinder wurden in der Folge bis dahin nicht bekannte Diagnosen gestellt, die eine Änderung des anästhesiologischen Verfahrens erforderten.

- Es ist insbesondere auf Hinweise für einen schwierigen Atemweg – etwa kraniofaziale Fehlbildungen oder eine eingeschränkte Mundöffnung – zu achten.
- Die Racheninspektion, der Zahnstatus, die Beweglichkeit der Halswirbelsäule und das Atemgeräusch können weitere Hinweise auf potenzielle Intubationsschwierigkeiten und andere respiratorische Komplikationen liefern.
- Bei der Auskultation der Lunge ist vor allem auf Zeichen einer Infektion (fein- bis mittelblasige Rasselgeräusche) oder Obstruktion (Giemen und Brummen) zu achten.
- Mit der Auskultation des Herzens werden Herzgeräusche und Arrhythmien erfasst.
- Vor einer Regionalanästhesie soll die vorgesehene Punktionsstelle inspiziert werden.

Entwicklungsstörungen sind für den wenig Geübten oft nur schwer zu erkennen – sie werden in Deutschland jedoch im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen durch Kinderärzte meist erkannt und dokumentiert.

Ergeben sich bei der körperlichen Untersuchung ursächlich nicht zu klärende Auffälligkeiten, ist der behandelnde Kinderarzt zu konsultieren.

Laboruntersuchungen

Grundsatz

Bei Kindern mit unauffälliger Anamnese und fehlendem pathologischem Untersuchungsbefund kann regelmäßig auf die Bestimmung von Laborwerten verzichtet werden [6].

Die Blutabnahme ist häufig technisch schwierig und belastet das Kind und die Angehörigen. Weiter werden nur sehr selten pathologische Werte gefunden – und diese haben fast nie die Änderung des geplanten Anästhesieverfahrens zur Folge [6].

Hämoglobin-Konzentration

Bei präoperativen Routinebestimmungen der Hämoglobin (Hb)-Konzentration [3,7] fand sich bei 0,5%-12% der Kinder mit unauffälliger Anamnese und unauffälligem körperlichem Befund zwar eine milde Anämie (Hb 9-10 g/dl) – die perioperative Komplikationsrate war bei Kindern mit einer milden Anämie jedoch nicht erhöht [7,8].

Die präoperative Hb-Bestimmung ist nur bei Kindern mit speziellen Begleiterkrankungen (z.B. homozygote Sichelzellanämie oder Thalassämia major), bei ehemals Frühgeborenen bis zur 60. postkonzeptionellen Woche und vor Eingriffen mit einem zu erwartenden größeren Blutverlust indiziert [9].

Gerinnungsparameter

In mehreren Studien [10,11] wurde gezeigt, dass das Blutungsrisiko nach Tonsillektomie durch eine sorgfältige Gerinnungsanamnese besser beurteilt werden kann als durch Routine-Laboruntersuchungen.

- Die Bestimmung von Gerinnungsparametern ist nur indiziert, wenn anamnestische Auffälligkeiten vorliegen oder bei Eingriffen mit erhöhtem Blutungsrisiko keine Anamnese erhoben werden kann.
- Dann soll neben der Bestimmung des Quick-Werts, der partiellen Thromboplastinzeit (PTT; Partial Thromboplastin Time) und der Thrombozytenzahl auch ein von-Willebrand-Syndrom ausgeschlossen werden [12].

Weitere Labordiagnostik

Die Notwendigkeit weiterer Labordiagnostik muss individuell beurteilt werden. Wichtige Aspekte [6,13] sind der Umfang des geplanten Eingriffs, die potenziellen Komplikationen, die Vorerkrankungen des Kindes sowie mögliche Nebenwirkungen einer vorbestehenden Medikation (z.B. Elektrolytverschiebungen).

Kinderkardiologisches Konsil – EKG – Echokardiographie

Ergibt sich aus der Anamnese und der körperlichen Untersuchung des Kindes der Verdacht auf eine bisher unbekannte Herzerkrankung, soll vor elektiven Eingriffen ein kinder-kardiologisches Konsil bzw. eine Echokardiographie angefordert werden – auch wenn es sich bei einem neu aufgetretenen Herzgeräusch meist um ein funktionell unbedeutendes, sog. akzidentelles Herzgeräusch handelt.

- Die meisten Kinder mit angeborenem Herzfehler oder anderen Herzerkrankungen werden in Deutschland früh erkannt und befinden sich in kinder-kardiologischer Betreuung. Falls keine aktuellen Befunde vorliegen, sollen diese angefordert werden; ggf. müssen die einschlägigen Untersuchungen auch wiederholt werden.
- Bei Kindern mit neuromuskulären Erkrankungen (z.B. progressiver Muskeldystrophie) sowie bei Kindern, die aktuell eine Chemotherapie erhalten oder in letzter Zeit erhalten haben, soll zum Ausschluss einer Kardio-

myopathie ebenfalls eine Echokardiographie und ein EKG durchgeführt werden [13, 14].

Bildgebende Diagnostik – Röntgenuntersuchungen

Kinder sind besonders strahlenempfindlich und haben ein höheres Strahlenrisiko als Erwachsene – Spätfolgen sind wegen der voraussichtlich langen Lebenserwartung wahrscheinlicher [15]. Die Indikation für eine Röntgendiagnostik ist daher besonders streng zu stellen.

- Vor elektiven Eingriffen sind Röntgenaufnahmen nur selten erforderlich [3], etwa bei Thoraxeingriffen sowie Auffälligkeiten in der Anamnese (z.B. eingeschränkte Leistungsfähigkeit) und körperlichen Untersuchung (z.B. auffälliges Atemgeräusch).
- Bei Kindern mit thorakalen Lymphomen besteht – auch wenn die Kinder ansonsten asymptomatisch sind – die Gefahr eines des Mediastinal-Mass-Syndroms, bei dem mediastinale Tumoren bei Narkoseeinleitung eine vollständige Atemwegsobstruktion verursachen können [13,16]. Daher soll in diesen speziellen Fällen präoperativ eine Röntgenaufnahme der Thoraxorgane, ggf. auch eine Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) oder ein Computer-Tomogramm (CT), durchgeführt werden [13].

Spezielle Risiken in der Kinderanästhesie

Pathophysiologie und allgemeine Aspekte

Einem kritischen Ereignis in der Kinderanästhesie liegt meist eine respiratorische Komplikation zugrunde.

Neugeborene und Säuglinge haben eine deutlich geringere Apnoetoleranz als Erwachsene [17]. Ursachen sind vor allem der im Vergleich zum Erwachsenen erheblich höhere Sauerstoffverbrauch und die stärkere Abnahme der funktionellen

Residualkapazität in Narkose [18] – bei einer Ventilationsstörung sinkt die arterielle Sauerstoffsättigung daher sehr viel schneller als beim Erwachsenen.

- Typische respiratorische Komplikationen sind Intubationsschwierigkeiten, Laryngospasmus, Bronchospasmus und Apnoe mit konsekutiver Hypoxie.
- Anamnestische Risikofaktoren sind u. a. Infekte der oberen Atemwege, Passivrauchen, Asthma bronchiale sowie Atopien in der Familie [19].
- Eine intravenöse Anästhesie senkt im Vergleich zur Einleitung und Unterhaltung der Narkose mit volatilen Anästhetika das Risiko respiratorischer Komplikationen.
- Gleiches gilt für die Narkoseführung durch einen in der Betreuung von Kindern erfahrenen Anästhesisten.
- Die endotracheale Intubation ist bei Kindern mit den oben genannten Risikofaktoren – verglichen mit der Maskenbeatmung – häufiger mit respiratorischen Komplikationen assoziiert und soll in diesen Fällen nach Möglichkeit vermieden werden [19].

Frühgeburtlichkeit

Die Fortschritte der Neonatologie ermöglichen ein Überleben selbst extremer Frühgeborener ab der 22. Schwangerschaftswoche mit einem Gewicht von wenigen hundert Gramm. Die Anästhesie bei extrem kleinen Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht unter 1.000 Gramm ist auch für erfahrene Kinderanästhesisten eine Herausforderung. Neben technischen Schwierigkeiten bei der Anlage von venösen Zugängen, der Intubation und Beatmung sowie der apparativen Überwachung steigt mit sinkendem Gestationsalter auch das Risiko für perioperative Komplikationen wie Apnoe, Hypoglykämie, Hypothermie und neurologische Schäden aufgrund von Hypokapnie und Hypotension erheblich an [20]. Bei sehr kleinen Frühgeborenen werden operative Eingriffe daher regelmäßig nur aus einer dringlichen oder Notfallindikation durchgeführt. Typische Beispiele sind unter anderem die nekrotisierende Enterokolitis, eine Darmperforation, ein Me-

koniumpropf-Syndrom sowie der Verschluss eines offenen Ductus arteriosus Botalli. Viele dieser Kinder sind schon präoperativ beatmet und weisen Begleiterkrankungen wie ein Atemnotsyndrom oder eine Sepsis auf.

Die Versorgung dieser Kinder erfolgt regelmäßig in spezialisierten Einrichtungen, wobei auch die anästhesiologische Versorgung entsprechend qualifizierten Anästhesisten vorbehalten ist.

Präoperativ sind hier zusätzlich zur Routineevaluation (Tab. 1) die in Tab. 2 aufgeführten zu klären:

Tabelle 2

Über den Umfang der Tabelle 1 hinausgehende grundsätzliche Fragen bei der präoperativen Evaluation von kleinen Frühgeborenen.

- Hatte das Kind eine Hirnblutung?
- Bestehen spezielle kardiale Risiken – z.B. offener Ductus arteriosus Botalli, pulmonaler Hypertonus?
- Hat das Kind zusätzlichen Sauerstoffbedarf, z.B. über Sauerstoffbrille? Wenn ja, wie hoch?
- Ist eine Atemunterstützung erforderlich? Wenn ja, in welcher Form? Wie ist die Beatmungseinstellung?
- Welcher Tubus liegt? Wurde die Tubuslage geprüft?
- Ist das Kind kreislaufstabil? Wie viel Volumen wird aktuell gegeben?
- Ist das Kind catecholaminpflichtig? Wenn ja, welche und in welcher Dosierung?
- Liegen aktuelle Laborwerte vor – z.B. Hb-Konzentration, Thrombozytenzahl, Plasma-Elektrolyte, Blutzucker, Gerinnungsparameter, Blutgasanalyse?
- Wie hoch ist aktuell der Glukosebedarf?
- Welche und wie viele Zugänge hat das Kind? Peripher, zentral, arteriell? Funktionsfähig?

Auch bei ehemals Frühgeborenen sind besondere perioperative Risiken zu beachten.

Bei Frühgeborenen ist die Inzidenz einer **Apnoe mit Bradykardie** nach einer Allgemeinanästhesie bis zur 60. postkonzeptionellen Woche deutlich erhöht [21]. Das Risiko wird durch eine Anämie oder Apnoe in der Vorgeschichte weiter verstärkt [22].

Die Dringlichkeit der Operation muss daher immer sorgfältig abgewogen werden. Gleiches gilt für das Anästhesieverfahren – hier kann eine alleinige Regionalanästhesie ohne Sedierung eine Alternative zur Allgemeinanästhesie sein [21]. Darüber hinaus kann durch orale Gabe des Analeptikums Coffeincitrat (10 mg/kg Körpergewicht) vor der Anästhesie die Apnoehäufigkeit gesenkt werden [23].

Bei Frühgeborenen und ehemals Frühgeborenen bis zur 60. postkonzeptionellen Woche sind die Herz- und Atemfrequenz sowie die pulsoxymetrisch bestimmte arterielle Sauerstoffsättigung (psaO₂) postoperativ über 24 Stunden zu überwachen. Die Überwachung ist ggf. solange fortzusetzen, bis über einen Zeitraum von 12 Stunden keine Apnoe aufgetreten ist [1].

Ein weiterer Risikofaktor ist die **bronchopulmonale Dyplasie (BPD)**. Diese chronische Lungenerkrankung tritt vor allem bei ehemals extrem frühgeborenen Kindern auf, die über längere Zeit beatmet werden mussten [24]. Kennzeichnend für die BPD sind ein hyperreagibles Bronchialsystem und die Neigung zu pulmonalen Infekten; in schweren Fällen liegt auch eine Rechtsherzbelastung vor. Die Kinder stehen häufig unter einer Medikation mit Diuretika, Steroiden und Bronchodilatoren. Das Risiko für perioperative respiratorische Komplikationen ist ähnlich wie bei Kindern mit Asthma bronchiale vor allem während des ersten Lebensjahres deutlich erhöht [25]. Präoperativ sollen eine aktuelle Röntgenaufnahme der Thoraxorgane, ein EKG und eine Echokardiographie, ein kleines Blutbild, eine Blutgasanalyse (BGA) und die Konzentrationen der Plasma-Elektrolyte vorliegen [26].

Atemwegsinfekte

Bei Kindern mit akutem Atemwegsinfekt ist das Risiko für perioperative respiratorische Komplikationen – wie Bronchospasmus und Laryngospasmus – mit Hypoxie erhöht.

Möglicherweise reagiert bei diesen Kindern das Bronchialsystem infolge der Entzündung ähnlich überschießend wie bei Kindern mit Asthma bronchiale. Ist das Kind zwei Wochen symptomfrei, entspricht das Risiko wieder dem vor dem Infekt [19]. Im Vorschulalter gelten bis zu 12 Atemwegsinfekte pro Jahr als normal [27]. Damit kann es in den Wintermonaten vor allem bei Kindern, bei denen ein Hals-Nasen-Ohren (HNO)-Eingriff erfolgen soll – und die schon aufgrund des Eingriffs ein erhöhtes Risiko für perioperative respiratorische Komplikationen haben – schwierig bis unmöglich sein, ein Zeitfenster zu finden, in dem das Kind infektfrei ist oder sich nicht gerade von einem Infekt erholt. Die Stornierung eines geplanten elektiven Eingriffs ist für Angehörige und Kinder jedoch psychisch und ggf. auch ökonomisch belastend, und auch für die Klinik bedeutet es einen erheblichen organisatorischen und finanziellen Aufwand. Daher stellt sich immer wieder die Frage, unter welchen Voraussetzungen Kinder mit Infekten der oberen Luftwege anästhesiert werden können.

In der Literatur besteht weitgehend Übereinstimmung [28,29], dass eine kompetent durchgeführte Anästhesie bei Kindern mit banalem Infekt der oberen Luftwege auch bei einem elektiven Eingriff vertretbar ist, sofern die Kinder kein Fieber > 38,5 °C haben, die Lunge auskultatorisch unauffällig und das Allgemeinbefinden nicht beeinträchtigt ist.

Asthma bronchiale

Das Asthma bronchiale ist die häufigste chronische Erkrankung im Kindesalter. Die Prävalenz liegt international zwi-

schen 1% und 30%, in Deutschland bei 17% [30,31]. Kennzeichnend sind eine reversible – durch physikalische und chemische Reize, Infekte, Anstrengung und andere Ursachen ausgelöste – Bronchialobstruktion sowie ein hyperreagibles Bronchialsystem.

Auch wenn das Kind nach einem akuten Asthmaanfall symptomfrei ist, persistiert die bronchiale Hyperreagibilität noch über einige Wochen [32].

Diese dürfte eine der Hauptursachen für das erhöhte Risiko perioperativer respiratorischer Komplikationen bei Kindern mit Asthma bronchiale sein. Durch mechanische Stimuli wie Laryngoskopie, Intubation und Absaugen während zu flacher Anästhesie kann ein bedrohlicher Bronchospasmus ausgelöst werden. Das Risiko ist bei Kindern mit progredienter Symptomatik, aktuell erhöhter Medikation oder kürzlicher stationärer Behandlung wegen ihres Asthmas nochmals erhöht [25].

Im Rahmen der präoperativen Evaluation soll die aktuelle Erkrankungsschwere erfasst und die Therapie ggf. optimiert werden.

- Anamnestisch müssen die Anfallshäufigkeit und -schwere, der Zeitpunkt des letzten Anfalls, mögliche Trigger, körperliche Belastbarkeit und die aktuelle Medikation sowie – falls bekannt – der expiratorische Spitzenfluss (Peak Flow) im Verlauf erfragt werden.
- Besonders wichtig ist bei der körperlichen Untersuchung die Auskultation der Lunge – z.B. weisen einseitig abgeschwächtes Atemgeräusch, Giemen und Brummen auf eine akute Problematik hin.
- Bei schwerem und instabilem Asthma soll präoperativ eine BGA und ggf. eine Lungenfunktionsprüfung erfolgen.
- Bei Kindern mit gut kontrolliertem Asthma bronchiale soll die aktuelle Medikation bis unmittelbar vor der Anästhesie fortgeführt werden.
- Bei Zweifeln an der optimalen Einstellung ist ein Pädiater zu konsultieren.

Der schwierige Atemweg

Ein schwieriger Atemweg ist nach Definition der American Society of Anesthesiologists (ASA) „eine Situation im klinischen Alltag, in der ein durchschnittlich trainierter Anästhesist Schwierigkeiten hat, einen Patienten mit der Maske zu beatmen oder dessen Trachea zu intubieren bzw. weder eine suffiziente Maskenbeatmung noch eine Intubation ohne Schwierigkeiten möglich ist“ [33].

Anamnestische Indikatoren für einen schwierigen Atemweg sind:

- Atemwegsprobleme bei Vornarkosen;
- Symptome einer Obstruktion der oberen Atemwege, z.B. rezidivierender Stridor bei Infekten oder Anstrengung, Schnarchen und obstruktive Schlafapnoe bzw. obstruktives Schlafapnoe-Syndrom;
- Erkrankungen, die mit einer bronchialen Hyperreagibilität einhergehen, wie Asthma bronchiale und Atemwegsinfekte;
- Syndrome mit Fehlbildungen der Atemwege, z.B. kraniofaziale Fehlbildungen [34].

Bei der körperlichen Untersuchung [35] ist besonders auf folgende Befunde zu achten (Abb. 1):

- kraniofaziale Dismorphien (z.B. Retrognathie);
- Ohrfehlbildungen, besonders beidseits;
- auffällige Atemgeräusche wie in- und expiratorischer Stridor, Heiserkeit;
- eingeschränkte Mundöffnung;
- eingeschränkte Beweglichkeit der Halswirbelsäule;
- Adipositas.

Die anästhesiologische Versorgung von Kindern mit schwierigem Atemweg ist – unabhängig vom geplanten Eingriff – personalintensiv und erfordert ein hohes Maß an Expertise sowie eine spezielle kindgerechte Ausrüstung. Sind die entsprechenden Ressourcen in einer Klinik nicht vorhanden, ist die Verlegung in ein spezialisiertes Zentrum zu empfehlen.

Abbildung 1



Patient mit okulo-aurikulo-vertebraler Dysplasie (Goldenhar-Syndrom) – mit freundlicher Genehmigung der Eltern.

Stridor

Bei der präoperativen Evaluation weist ein Stridor stets auf eine Obstruktion im Bereich der Atemwege hin. Die Atemwegssicherung kann bei diesen Kindern problematisch sein.

- Anamnestisch sind das Alter bei Erstmanifestation, Zeichen, Intensität, Dauer und Verlauf der Atemnot sowie Intubationen und Beatmungen zu erfragen.
- Vor elektiven Eingriffen soll ein pädiatrisch versierter HNO-Kollege oder ein Kinderpneumologe zugezogen und die weitere Diagnostik abgesprochen werden.
- Eine präoperative BGA und die Bestimmung der $psaO_2$ sind obligat.
- Ist eine weiterführende Diagnostik vor der Narkose wegen der Dringlichkeit des Eingriffs nicht möglich, soll eine Intubation nach Möglichkeit vermieden werden bzw. nur unter größter Vorsicht erfolgen, da alle Ma-

nipulationen im Bereich der Atemwege eine Zunahme der Obstruktion bis zum kompletten Verschluss des Atemwegs bewirken können.

- Postoperativ muss immer mit einer Zunahme der Symptomatik gerechnet werden; daher muss eine intensivmedizinische Überwachung gewährleistet sein.

Ein inspiratorischer Stridor ist meist Zeichen einer Obstruktion der extrathorakalen Atemwege.

- Bei Neugeborenen liegt oft eine meist harmlose Laryngomalazie vor.
- Bei Säuglingen und Kleinkindern ist differenzialdiagnostisch an laryngeale Hämangiome und Zysten, Papillome, Lymphangiome sowie angeborene und erworbene subglottische Stenosen nach Intubationstrauma zu denken.
- Nur mit Hilfe der Anamnese und körperlichen Untersuchung lässt sich eine weiche Stenose (Laryngomalazie) nicht sicher von einer viel

gefährlicheren fixierten Stenose (Narbe, Knorpel) unterscheiden. In einer britischen Studie zur Inzidenz schwerer Komplikationen bei der Atemwegssicherung [36] war in zwei von acht Fällen in der Kinderanästhesie eine präoperativ nicht erkannte subglottische Stenose die Ursache.

Ein expiratorischer Stridor deutet auf eine Obstruktion im Bereich der intrathorakalen Atemwege – z.B. durch eine Tracheomalazie – hin.

- Fixierte Trachealstenosen (z.B. aufgrund von knorpeligen Trachealringen oder Narben) sind selten.

Obstruktive Schlafapnoe und obstruktives Schlafapnoe-Syndrom

In der Erwachsenenmedizin ist die obstruktive Schlafapnoe (OSA) als schlafbezogenes, phasenweises Sistieren des Atemluftstroms bei fortbestehender muskulärer Atemanstrengung definiert, deren Dauer mindestens 10 Sekunden beträgt und einen Abfall der $psaO_2$ von mindestens 4% bedingt. Ein obstruktives Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) liegt vor, wenn kardiozirkulatorische oder zentralnervöse Folgeerscheinungen hinzutreten [37].

In der pädiatrischen Literatur werden die Begriffe OSA und OSAS meist synonym gebraucht. Sie werden definiert als eine Form der schlafbezogenen Atemstörungen, deren Kennzeichen partielle und/oder intermittierend komplette Obstruktionen der oberen Atemwege sind, welche die Ventilation während des Schlafes sowie den normalen Schlaf beeinträchtigen und mit einer Reihe möglicher Symptome oder klinischer Auffälligkeiten einhergehen können [38].

Begleitsymptome und klinische Zeichen der OSA bzw. des OSAS sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3

Begleitsymptome und klinische Zeichen der obstruktiven Schlafapnoe (OSA) bzw. des obstruktiven Schlafapnoe-Syndroms (OSAS) – nach [38].

Anamnestische Hinweise

- Häufiges nächtliches Schnarchen (≥3 Nächte pro Woche)
- Erschwerte Atmung im Schlaf
- Apnoephasen im Schlaf
- Zyanoseanfälle im Schlaf
- Enuresis (vor allem sekundäre Enuresis)
- Schlaf in sitzender Position bzw. in überstreckter Kopfhaltung
- Exzessive Tagesschläfrigkeit
- Konzentrationsschwäche / Hyperaktivität / ADHS-ähnliche Symptome
- Lernstörungen

Auffälligkeiten bei der körperlichen Untersuchung

- Gedeihstörung oder Adipositas
- Tonsillenhyperplasie
- Adenoide Facies
- Mikro- oder Retrognathie
- Hoher Gaumenbogen
- Arterieller Hochdruck

ADHS = Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Syndrom.

Im Kindesalter wird eine OSA meist durch vergrößerte Adenoide oder Tonsillen verursacht, die den Epi- und Mesopharynx einengen. Therapie der Wahl ist die Adenotomie oder Tonsillektomie bzw. Tonsillotomie – was wiederum heißt, dass bei Kindern mit diesem Eingriff die Wahrscheinlichkeit einer OSA hoch ist. Auch morbid adipöse Kinder sowie Kinder mit kraniofazialen Fehlbildungen und neuromuskulären Erkrankungen sind häufiger betroffen [38,39].

Tabelle 4

STBUR (Snoring, Trouble Breathing, Un-Refreshed)-Fragebogen zur Erfassung der obstruktiven Schlafapnoe – nach [41]. Bei drei Symptomen ist das Risiko für perioperative respiratorische Komplikationen 3-fach und bei fünf Symptomen 10-fach erhöht.

Während des Schlafs...	
schnarcht mein Kind mehr als die Hälfte der Zeit	ja/nein
schnarcht mein Kind laut	ja/nein
ist die Atmung meines Kindes erschwert	ja/nein
hat mein Kind Atempausen	ja/nein
ist mein Kind morgens häufig noch müde und nicht erfrischt	ja/nein

Mit dem Schweregrad der OSA steigt das Risiko für postoperative respiratorische Komplikationen deutlich an [39].

In einer Untersuchung zu perioperativen Komplikationen nach Tonsillektomie [40] wiesen 57% der Kinder, die perioperativ verstarben oder einen schweren neurologischen Schaden erlitten, in der Post-hoc-Analyse präoperativ Symptome einer OSA auf. Die Autoren vermuten, dass ein Teil dieser schwersten Zwischenfälle bei adäquater postoperativer Überwachung vermieden worden wäre. Es muss daher Ziel der präoperativen Evaluation sein, eine OSA zu erkennen und deren Schweregrad zu bestimmen.

- Mit der Frage nach einem der Leitsymptome – dem **Schnarchen im Schlaf** – ist ein einfaches und sensibles OSA-Screening möglich. Leider ist dieses Vorgehen wenig spezifisch, da zwar 5-27% aller Kinder schnarchen, aber nur bei 1-3% eine OSA vorliegt [39]. Schnarcht das Kind nur gelegentlich im Rahmen von Infekten, ist keine weitere Abklärung notwendig. Schnarcht das Kind an mindestens drei Nächten pro Woche, werden Atempausen oder Zyanose beobachtet oder liegen andere der in Tabelle 3 aufgeführten Symptome und Zeichen vor, wird eine weiterführende Diagnostik empfohlen [38].
- Die **Polysomnographie** stellt den diagnostischen Goldstandard dar. Leider ist dieses Verfahren sehr aufwändig und nur eingeschränkt verfügbar.

- Eine praktikable Alternative ist der STBUR-Fragebogen (Tab. 4) – STBUR = Snoring, Trouble Breathing, Un-Refreshed [41]. Es werden fünf Symptome abgefragt; bei drei Symptomen ist das Risiko für perioperative respiratorische Komplikationen 3-fach und bei fünf Symptomen 10-fach erhöht.
- Eine weitere Alternative ist die **nächtliche Oxymetrie**, bei der anhand von Anzahl und Tiefe der psaO_2 -Abfälle im Nachtschlaf der Grad der OSA bestimmt wird [42].
- Vor elektiven Eingriffen bei Kindern mit höhergradiger OSA, die nicht für eine Adenotomie oder Tonsillektomie bzw. Tonsillotomie vorgesehen sind, kann ein HNO-Konsil sinnvoll sein, um die Indikation für eine Adenotomie oder Tonsillektomie bzw. Tonsillotomie zu bewerten [25].
- Eine lang bestehende unbehandelte OSA kann einen pulmonalen Hypertonus und ein Cor pulmonale verursachen. In diesen Fällen sollen eine BGA, ein EKG und eine Echokardiographie angefordert werden. Perioperativ besteht die Gefahr des Rechtsherzversagens.
- Kinder mit höhergradiger OSA reagieren sehr sensibel auf Sedativa und Opioide [42]. Ist eine medikamentöse Prämedikation mit Sedativa unverzichtbar, soll sie nur in reduzierter Dosierung erfolgen. $\alpha 2$ -Adrenorezeptoragonisten sind möglicherweise besser geeignet als Benzodiazepine, es gibt jedoch nur wenige gesicherte Daten. Nach Gabe von Sedativa und Opioiden ist die pulsoxymetrische Überwachung obligat [43].
- Nach Möglichkeit sollen regionale Anästhesieverfahren eingesetzt werden.
- Da bis zu 27% der Patienten mit höhergradiger OSA perioperativ respiratorische Komplikationen [44] entwickeln, ist eine stationäre Überwachung mit kontinuierlicher Pulsoxymetrie geboten. Im Einzelfall – etwa bei lang bestehender und unbehandelter OSA – kann eine intensivmedizinische Überwachung erforderlich sein.

Kardiovaskuläre Vorerkrankungen

Der medizinische Fortschritt ermöglicht das Überleben von immer mehr Kindern mit komplexen kongenitalen Herzfehlern, z.B. einem hypoplastischen Linksherz-Syndrom. Daher werden auch immer häufiger Kinder mit teilkorrigierten oder korrigierten Vitien für nicht-kardiochirurgische Eingriffe vorgestellt. Diese Kinder erfordern besondere Aufmerksamkeit, da sie das höchste perioperative Mortalitätsrisiko haben [45].

- Anamnestisch können eingeschränkte Belastbarkeit und Gedeihstörung auf eine beginnende Herzinsuffizienz hindeuten.
- Aktuelle Befunde wie Echokardiographie, EKG, präoperative psaO_2 und Laborparameter (Hämoglobin, Elektrolyte, BGA) müssen vorliegen.
- Falls Gerinnungshemmer gegeben werden, muss geklärt werden, ob und wie lange diese abgesetzt werden können und ob der Wechsel auf gut steuerbare, kurz wirkende Substanzen (z.B. Heparin) indiziert ist.
- Die Indikation zur Endokarditisprophylaxe wird seit dem Jahr 2007 deutlich enger gestellt als zuvor – die entsprechende Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie zur Endokarditisprophylaxe im Kindes- und Jugendalter wurde im April 2014 aktualisiert (<http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/023-024.html>).

Es ist unverzichtbar, sich vor der Anästhesie detailliert über die Blutflussverhältnisse, Drücke in Kammern und Vorhöfen, Shunts, Effekte von Vor- und Nachlasterhöhung im kleinen und großen Kreislauf sowie Effekte einer Beatmung mit positiven Drücken zu informieren.

So wird bei einer Fontan-Zirkulation die Lunge komplett passiv durchströmt – Hypovolämie und hohe Beatmungsdrücke können fatale Folgen bis zum Kreislaufversagen haben. Regelmäßig ist die enge interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den Kinderkardiologen erforderlich;

dabei ist vor allem zu klären, ob der aktuelle Zustand des Kindes verbessert werden kann.

Bronchopulmonale Aspiration und präoperative Nüchternheit

Die Inzidenz der perioperativen pulmonalen Aspiration in der Kinderanästhesie ist in den letzten Jahren stetig gesunken [46]. In einer prospektiven Multicenterstudie [47] aus Großbritannien war sie mit 2,0/10.000 bei elektiven und 2,2/10.000 Fällen bei nicht-elektiven Eingriffen niedrig, und kein Kind verstarb infolge einer Aspiration. Ein erhöhtes Aspirationsrisiko haben Kinder mit vollem Magen, obstruierenden Darm-erkrankungen, erhöhtem intraabdominellen Druck und verzögerter Magenentleerung nach Trauma – aber auch überängstliche Kinder [46,47]. Die präoperative Nüchternheit senkt das perioperative Aspirationsrisiko deutlich – lange Nüchternzeiten sollen jedoch vermieden werden, da sie Säuglinge und Kleinkinder unverhältnismäßig belasten und schnell ein Volumenmangel entsteht.

Kinder sollen bis zwei Stunden vor einer Narkose klare Flüssigkeit trinken und dürfen bis zu sechs Stunden vor der Narkose feste Nahrung zu sich nehmen. Kinder unter einem Jahr dürfen zusätzlich bis vier Stunden vor der Narkose Muttermilch oder Milchnahrung zu sich nehmen [6].

Kann die Nüchternheit gemäß Tabelle 5 nicht abgewartet werden, soll eine modifizierte Rapid-Sequence-Induction (RSI; Blitzeinleitung) erfolgen [48]. Bei allen Kindern mit obstruierenden Darmerkrankungen und erhöhtem intraabdominellen Druck empfiehlt sich eine nasogastrale Sonde zum Ableiten von Mageninhalt, die idealerweise schon auf Station gelegt und meist unmittelbar vor der Einleitung wieder entfernt wird.

Tabelle 5

Präoperative Nüchternheit bei elektiven Eingriffen – nach [6].

Alter	Feste Nahrung	Muttermilch, Milchnahrung	Klare Flüssigkeit
<1 Jahr	6 Stunden	4 Stunden	2 Stunden
>1 Jahr	6 Stunden	6 Stunden	2 Stunden

Impfungen

Die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) empfiehlt nach Impfungen mit Lebendvakzinen einen Abstand von 14 Tagen und nach Impfungen mit Totimpfstoffen einen Abstand von 3 Tagen zu einem elektiven Eingriff in Allgemeinanästhesie [6].

Mit dieser kaum näher zu begründenden Empfehlung soll hauptsächlich das Risiko einer Fehlinterpretation von Impfreaktionen – z.B. Fieber als postoperative Komplikation – vermieden werden [6]. Für eine theoretisch mögliche Abschwächung des Impferfolgs wegen eines nach operativen Eingriffen in Allgemeinanästhesie auftretenden milden transienten immunsuppressiven Effekts gibt es keine Evidenz.

Die meisten der von der Ständigen Impfkommission (STIKO) im Kindesalter empfohlenen Impfungen erfolgen mit Totimpfstoffen; die wichtigsten Lebendimpfstoffe sind die gegen Masern, Mumps und Röteln.

Muskuläre Hypotonie

Die Muskelschwäche ist neben myotonen Reaktionen Leitsymptom vieler Muskelerkrankungen. Kinder mit

Muskelerkrankungen haben zahlreiche anästhesierelevante Risikofaktoren.

Erwähnenswert sind die erhöhte Gefahr einer perioperativen respiratorischen Insuffizienz und kardiale Begleiterkrankungen.

- Bei der präoperativen Evaluation muss immer nach Muskelerkrankungen beim Kind oder bei Verwandten gefragt werden.
- Präoperativ sollen immer eine BGA, eine Echokardiographie und ein neuropädiatrisches Konsil durchgeführt sowie Kreatinkinase und Myoglobin bestimmt werden [26].

Einige Muskelerkrankungen sind mit einer Disposition zur **Malignen Hyperthermie (MH)** assoziiert. Die MH und die im Verlauf sehr ähnliche anästhesieinduzierte Rhabdomyolyse sind potenziell lebensbedrohliche Reaktionen, die unter anderem durch diverse Anästhetika getriggert werden, deren Einsatz bei einer bekannten Disposition für diese Reaktionen daher kontraindiziert ist.

Bei Kindern mit Muskelerkrankungen ist regelmäßig eine intravenöse Anästhesie mit Propofol und Opioiden indiziert, da diese Substanzen keine MH-Trigger sind.

Differenzialdiagnostisch kann bei Kindern mit einer Muskelschwäche unbekannter Genese jedoch auch eine Mitochondropathie – eine sehr heterogene Gruppe von Erkrankungen mit Fehlfunktion oder Schädigung der Mitochondrien – vorliegen. Diese Kinder haben vermutlich ein erhöhtes Risiko für das Propofol-Infusions-Syndrom (PRIS) mit Rhabdomyolyse, Azidose, Herzrhythmusstörungen, Herzinsuffizienz und Nierenversagen [49], so dass hier auf Propofol verzichtet werden soll. Dieses Dilemma hat Brandom in einem im Jahr 2013 erschienenen Editorial [50] als „the floppy infant challenge“ bezeichnet und empfiehlt bei muskelhypotonen Neugeborenen oder Kleinkindern ohne eindeutige Diagnose folgendes Procedere:

- Anforderung eines neuropädiatrischen Konsils mit der Frage nach der wahrscheinlichsten Diagnose.
- Bestimmung von Kreatinkinase und Laktat.
- Ist die Kreatinkinase erhöht, ist eine Muskelerkrankung wahrscheinlicher und die Narkose soll triggerfrei (regelmäßig mit Propofol und einem Opioid) durchgeführt werden.
- Ist das Laktat erhöht, ist eine Mitochondropathie wahrscheinlicher und Propofol soll vermieden werden [50]. Als Alternative ist eine Anästhesie mit Esketamin und einem Benzodiazepin zu erwägen.

Seltene Erkrankungen und Syndrome

Nach der Definition des Bundesministeriums für Gesundheit gilt eine Erkrankung als selten, wenn nicht mehr als 5 von 10.000 Menschen davon betroffen

sind – damit werden derzeit ca. 8.000 Erkrankungen als selten eingestuft. Oft handelt es sich um ein nach dem Erstbeschreiber benanntes Syndrom (einen Komplex von bestimmten Symptomen). Die Patienten weisen häufig anästhesierelevante Risikofaktoren auf, so dass vor der Anästhesie stets die aktuellen Informationen einzuholen sind – wozu Internetportale mit Daten zu seltenen Erkrankungen und damit assoziierten Anästhesierisiken verfügbar sind (Orphanet; OrphanAnesthesia der DGAI – www.orphananesthesia.eu). Wegen der Seltenheit dieser Erkrankungen liegen oft nur unzureichende Erfahrungen mit Anästhesien vor; evidenzbasierte Empfehlungen sind kaum vorhanden.

Postoperatives Erbrechen

Postoperatives Erbrechen (POV; postoperative vomiting) ist die häufigste Nebenwirkung nach Operationen im Kindesalter. Die Inzidenz ist altersabhängig mit einem Gipfel zwischen dem 6. und 10. Lebensjahr. Kinder unter 3 Jahren sind nur selten betroffen. Mit Erreichen der Pubertät sinkt die Häufigkeit wieder ab und nähert sich der von Erwachsenen [51]. Neben der psychischen Belastung kann POV Elektrolytentgleisungen, Hypovolämie und Nachblutungen auslösen. POV ist die häufigste Ursache für ungeplante stationäre Aufnahmen nach ambulanten Operationen im Kindesalter [52]; die Prophylaxe hat daher einen hohen Stellenwert.

Für Erwachsene entwickelte POV-Risiko-Scores sind für Kinder ungeeignet. Dagegen erlaubt der auf kinderspezifischen Risikofaktoren basierende „Postoperative Vomiting in Children“ (POVOC)-Score eine relativ einfache Einschätzung des POV-Risikos von Kindern [4,53].

Der POVOC-Score (Tab. 6) erfasst vier Risikofaktoren auf, für die jeweils ein Punkt vergeben wird. Ab einem Punktwert von 2 wird eine PONV-Prophylaxe empfohlen [54].

Als Prophylaxe kommen insbesondere eine totale intravenöse Anästhesie mit

Tabelle 6

POVOC-Score nach Eberhardt [55].

Risikofaktor	Punktwert
Alter > 3 Jahre	1
Operationsdauer > 30 Minuten	1
PONV oder Reisekrankheit in der Anamnese des Kindes oder von Verwandten 1. Grades	1
Strabismus-Operation, Adenotomie, Tonsillektomie	1

POVOC = „Postoperative Vomiting in Children“-Score.

Propofol (unter Verzicht auf N₂O), die Vermeidung bzw. Reduzierung von emetogenen Substanzen sowie die Gabe von Dexamethason und Setronen in Frage.

Aufwachdelir und postoperative maladaptive Verhaltensänderungen

Das Aufwachdelir ist durch Unruhe und Erregungszustände beim Aufwachen aus einer Narkose gekennzeichnet. Es kommt bei Kindern ca. 10-mal häufiger vor als bei Erwachsenen [56]. Betroffen sind vor allem Kinder im Vorschulalter.

- Das **Aufwachdelir** stellt für die betroffenen Kinder, die Angehörigen und das medizinische Personal eine erhebliche Belastung dar. Es tritt typischerweise in der ersten halben Stunde nach einer Narkose auf, dauert meist 5-15 Minuten und ist oft selbstlimitierend; selten kann es auch über Stunden und Tage persistieren [57].
- **Postoperative maladaptive Verhaltensänderungen** – wie ausgeprägte Trennungsangst, Schlafprobleme mit nächtlichem Weinen, unvermittelte Wutanfälle, Ess-Störungen und neu aufgetretenes Einnässen – werden am 1. postoperativen Tag bei bis zu 67% der Kinder beobachtet; ein Jahr später sind immer noch 7,3% der Kinder auffällig [50].

Präoperativ überdurchschnittlich ängstliche Kinder haben neben ei-

nem erhöhten postoperativen Analgetikabedarf nachweislich ein erhöhtes Risiko für das Auftreten eines Aufwachdelirs und postoperativer maladaptiver Verhaltensänderungen [58].

Eine Verminderung der präoperativen Angst hat daher einen hohen Stellenwert. Zur Quantifizierung von präoperativer Angst bei Kindern und Angehörigen sind verlässliche und valide Instrumente verfügbar – die Messung ist allerdings zeitaufwändig und in der täglichen Routine kaum durchführbar [59]. Ein erfahrener Untersucher kann während der Prämedikationsvisite das Angstniveau von Kindern und Angehörigen jedoch regelmäßig ausreichend gut einschätzen und ggf. geeignete Maßnahmen treffen.

- Eine **Prämedikation** mit Midazolam, Clonidin oder Dexmedetomidin kann die Angst reduzieren.
- Multimodale **Vorbereitungsprogramme** für Angehörige und Kinder sind effektiv, aber sehr aufwändig, teuer und wenig praktikabel [60].
- Interessante Ansätze sind Programme für das medizinische Personal, in denen Verhaltensweisen vermittelt und trainiert werden, die bei Kindern und Angehörigen nachweislich angstreduzierend wirken [61]; darüber hinaus gibt es individualisierte internetbasierte Vorbereitungsprogramme, mit denen Angehörige und Kinder unter anderem Techniken zur Angstreduktion und -bewältigung erlernen können [62].
- Die **Anwesenheit von Eltern** während der Narkoseeinleitung wird

von diesen vielfach eingefordert, reduziert aber die kindliche Angst regelmäßig nicht signifikant [63]. Kain et al. [64] konnten aber zeigen, dass bei sehr ängstlichen Kindern das Angstniveau durch die Anwesenheit der Eltern sinkt, sofern diese selbst wenig ängstlich sind. Im Gegensatz dazu kann die Anwesenheit sehr ängstlicher Eltern bei wenig ängstlichen Kindern angstverstärkend wirken.

Die Entscheidung, ob Kinder von der Anwesenheit der Eltern bei der Einleitung profitieren, soll immer individuell getroffen werden.

Ausblick

Vorrangiges Ziel der präoperativen Evaluation in der Kinderanästhesie ist es, individuelle anästhesierelavante Risikofaktoren aufzudecken und damit einhergehende perioperative Komplikationen zu vermeiden. Die präoperative Evaluation ist somit eine der Voraussetzungen für Sicherheit und Qualität in der Anästhesie. Dazu ist die Kenntnis der speziellen Risikofaktoren und der damit assoziierten Komplikationen unabdingbar. Die Aufdeckung dieser Risikofaktoren hat in der anästhesiologischen Forschung daher einen hohen Stellenwert. Aktuell werden die Ergebnisse einer großen europäischen Studie hierzu ausgewertet.

Literatur

- Murray JP: Cardiac arrest in anesthetized children: Recent advances and challenges for the future. *Pediatr Anesth* 2011; 21:722-729
- Tay CL, Tan GM, Ng SB: Critical incidents in paediatric anaesthesia: An audit of 10 000 anaesthetics in Singapore. *Pediatr Anesth* 2001;11:711-718
- Hannallah RS: Preoperative investigations. *Pediatr Anesth* 1995;5:325-329
- Eberhart LH, Geldner G, Kranke P, Morin AM, Schaffellen 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
- Rutherford J, Stevenson R: Careful physical examination is essential in the preoperative assessment of children for dental extractions under general anesthesia. *Pediatr Anesth* 2004;14: 920-923
- Becke K GJ, Strauß J: Handlungsempfehlungen zur präoperativen Diagnostik, Impfabstand und Nüchternheit im Kindesalter. *Anästh Intensivmed* 2007; 48:62-66
- Meneghini L, Zadra N, Zanette G, Baiocchi M, Giusti F: The usefulness of routine preoperative laboratory tests for one-day surgery in healthy children. *Pediatr Anesth* 1998; 8: 11-15
- Steward DJ: Screening tests before surgery in children. *Can J Anaesth* 1991;38: 693-695
- Cote CJ, Lerman J, Todres ID: A practice of anesthesia for infants and children. 4th edition. Philadelphia, PA: Saunders/ Elsevier 2009
- Eberl W, Wendt I, Schroeder HG: Präoperatives Screening auf Gerinnungsstörungen vor Adenotomie und Tonsillektomie. *Klin Padiatr* 2005;217:20-24
- Zwack GC, Derkay CS: The utility of preoperative hemostatic assessment in adenotonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1997;39:67-76
- Strauß J BK, Schmidt: Blutgerinnung vor Adenotomie und Tonsillektomie im Kindesalter – wozu? *Anästh Intensivmed* 2006;47:561-562
- von Ungern-Sternberg BS, Habre W: Pediatric anesthesia – potential risks and their assessment: Part II. *Pediatr Anesth* 2007;17:311-320
- Blatter JA, Finder JD: Perioperative respiratory management of pediatric patients with neuromuscular disease. *Pediatr Anesth* 2013;23:770-776
- Kain ZN, Caldwell-Andrews AA: What pediatricians should know about child-related malpractice payments in the United States. *Pediatrics* 2006;118: 464-468
- Serafini G, Ingelmo PM, Astuto M, Baroncini S, Borrometi F, Bortone L, et al: Preoperative evaluation in infants and children: Recommendations of the Italian Society of Pediatric and Neonatal Anesthesia and Intensive Care (SARNePI). *Minerva Anestesiol* 2014;80:461-469
- Patel R, Lenczyk M, Hannallah RS, McGill WA: Age and the onset of desaturation in apnoeic children. *Can J Anaesth* 1994;41:771-774
- Motoyama EK, Davis P: Smith's anesthesia for infants and children. 7th edition. Philadelphia, Pa: Mosby 2005
- von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, Rebmann C, Johnson C, Sly PD et al: Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: A prospective cohort study. *Lancet* 2010;376:773-783
- Thomas J: Reducing the risk in neonatal anesthesia. *Pediatr Anesth* 2014;24: 106-113
- Williams RK, Adams DC, Aladjem EV, Kreutz JM, Sartorelli KH, Vane DW, et al: The safety and efficacy of spinal anesthesia for surgery in infants: The Vermont Spinal Registry. *Anesth Analg* 2006;102:67-71
- Cote 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
- Welborn LG, Hannallah RS, Fink R, Ruttimann UE, Hicks JM: High-dose caffeine suppresses postoperative apnea in former preterm infants. *Anesthesiology* 1989;71:347-349
- Strueby L, Thebaud B: Advances in bronchopulmonary dysplasia. *Expert Rev Respir Med* 2014;8:327-338
- von Ungern-Sternberg BS, Habre W: Pediatric anesthesia – potential risks and their assessment: Part I. *Pediatr Anesth* 2007;17:206-215
- Kretz J: Anästhesie und Intensivmedizin bei Kindern, 2. Aufl. Stuttgart: Thieme 2007
- Turner RB: Epidemiology, pathogenesis, and treatment of the common cold. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1997; 78:531-539
- Becke K: Anesthesia in children with a cold. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012; 25:333-339
- Lee BJ, August DA: COLDS: A heuristic preanesthetic risk score for children with upper respiratory tract infection. *Pediatr Anesth* 2014;24:349-350
- Strachan DP: The epidemiology of childhood asthma. *Allergy* 1999;54 Suppl 49:7-11
- Maziak W, Behrens T, Brasky TM, Duhme H, Rzehak P, Weiland SK, et al: Are asthma and allergies in children and

Review Articles

Medical Education

- adolescents increasing? Results from ISAAC phase I and phase III surveys in Munster, Germany. *Allergy* 2003;58: 572-579
32. Whyte MK, Choudry NB, Ind PW: Bronchial hyperresponsiveness in patients recovering from acute severe asthma. *Respir Med* 1993;87:29-35
33. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al: Practice guidelines for management of the difficult airway: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2013;118:251-270
34. Weiss M, Engelhardt T: Proposal for the management of the unexpected difficult pediatric airway. *Pediatr Anesth* 2010; 20: 454-464
35. Laschat M, Kaufmann J, Wappler F: Management of a difficult airway in a child with partial trisomy 1 mosaic using the pediatric bonfils fiberoptic. *Pediatr Anesth* 2010;20:199-201
36. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J, Fourth National Audit P: Major complications of airway management in the UK: Results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: Intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth* 2011;106:632-642
37. Walther A, Bardenheuer HJ: Das Schlaf-Apnoe-Syndrom. *Anaesthesist* 2001;50: 295-308
38. Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, Jones J, et al: Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 2012;130:576-584
39. Brown KA: Outcome, risk, and error and the child with obstructive sleep apnea. *Pediatr Anesth* 2011;21:771-780
40. Cote CJ, Posner KL, Domino KB: Death or neurologic injury after tonsillectomy in children with a focus on obstructive sleep apnea: Houston, we have a problem! *Anesth Analg* 2014;118:1276-1283
41. Tait AR, Voepel-Lewis T, Christensen R, O'Brien LM: The STBUR questionnaire for predicting perioperative respiratory adverse events in children at risk for sleep-disordered breathing. *Pediatr Anesth* 2013;23:510-516
42. Patino M, Sadhasivam S, Mahmoud M: Obstructive sleep apnoea in children: Perioperative considerations. *Br J Anaesth* 2013;111 Suppl 1:i83-95
43. Hanna AH, Mason LJ: Challenges in paediatric ambulatory anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012;25:315-320
44. Leong AC, Davis JP: Morbidity after adenotonsillectomy for paediatric obstructive sleep apnoea syndrome: Waking up to a pragmatic approach. *J Laryngol Otol* 2007;121:809-817
45. Ramamoorthy C, Haberkern CM, Bhananker SM, Domino KB, Posner KL, Campos JS, et al: Anesthesia-related cardiac arrest in children with heart disease: Data from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) registry. *Anesth Analg* 2010;110:1376-1382
46. Kelly CJ, Walker RW: Perioperative pulmonary aspiration is infrequent and low risk in pediatric anesthetic practice. *Pediatr Anesth* 2015;25:36-43
47. Walker RW: Pulmonary aspiration in pediatric anesthetic practice in the UK: A prospective survey of specialist pediatric centers over a one-year period. *Pediatr Anesth* 2013;23:702-711
48. Schmidt J, Strauß J.M., Becke K, Giest J, Schmitz B: Handlungsempfehlung zur Rapid-Sequence-Induktion im Kindesalter. *Anästh Intensivmed* 2007;48:S88-S93
49. Vanlander AV, Jorens PG, Smet J, De Paepe B, Verbrugge W, Van den Eynden GG, et al: Inborn oxidative phosphorylation defect as risk factor for propofol infusion syndrome. *Acta Anaesthesiol Scand* 2012;56:520-525
50. Brandom BW, Veyckemans F: Neuro-muscular diseases in children: a practical approach. *Pediatr Anesth* 2013; 23:765-769
51. Murat I, Constant I, Maud'huy H: Perioperative anaesthetic morbidity in children: A database of 24,165 anaesthetics over a 30-month period. *Pediatr Anesth* 2004;14:158-166
52. Blacoe DA, Cuning E, Bell G: Paediatric day-case surgery: An audit of unplanned hospital admission Royal Hospital for Sick Children, Glasgow. *Anaesthesia* 2008;63:610-615
53. Rusch D, Becke K, Eberhart LH, Franck M, Honig A, Morin AM et al: Übelkeit und Erbrechen nach Operationen in Allgemeinanästhesie – Empfehlungen zur Risikoeinschätzung, Prophylaxe und Therapie. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2011;46: 158-170
54. 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
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. McGuire JM, Burkard JF: Risk factors for emergence delirium in U.S. military members. *J Perianesth Nurs* 2010;25: 392-401
57. Holzki J, Kretz FJ: Changing aspects of sevoflurane in paediatric anaesthesia: 1975-99. *Pediatr Anesth* 1999; 9: 283-286
58. Kain ZN, Mayes LC, Caldwell-Andrews AA, Karas DE, McClain BC: Preoperative anxiety, postoperative pain, and behavioral recovery in young children undergoing surgery. *Pediatrics* 2006;118:651-658
59. Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Maranets J, Nelson W, Mayes LC: Predicting which child-parent pair will benefit from parental presence during induction of anesthesia: A decision-making approach. *Anesth Analg* 2006; 102:81-84
60. 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
61. Martin SR, Chorney JM, Tan ET, Fortier MA, Blount RL, Wald SH, et al: Changing healthcare providers' behavior during pediatric inductions with an empirically based intervention. *Anesthesiology* 2011; 115:18-27
62. Fortier MA, Kain ZN: Treating perioperative anxiety and pain in children: A tailored and innovative approach. *Pediatr Anesth* 2015; 25: 27-35
63. 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
64. Kain ZN, Mayes LC, Caldwell-Andrews AA, Saadat H, McClain B, Wang SM: Predicting which children benefit most from parental presence during induction of anesthesia. *Pediatr Anesth* 2006;16:627-634.

Korrespondenzadresse



Dr. med. Michael Laschat

Abteilung für Kinderanästhesie
 Kinderkrankenhaus Amsterdamer Straße
 Amsterdamer Straße 59
 50735 Köln, Deutschland

Tel.: 0221 8907-5264, Fax: 0221 8907-5494

E-Mail: laschatm@kliniken-koeln.de