

## Anaesthesia induction in children

K. Becke<sup>1</sup> · B. Landsleitner<sup>1</sup> · J. Strauß<sup>2</sup>



- 1 Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin, Cnopf'sche Kinderklinik/Klinik Hallerwiese Nürnberg (Chefarztin: Dr. K. Becke)
- 2 Klinik für Anästhesie, perioperative Medizin und Schmerztherapie, HELIOS Klinikum Berlin-Buch (Chefarzt: Prof. Dr. J. Strauß)



PIN-Nr. 770610

### Schlüsselwörter

Kinderanästhesie – Narkoseeinleitung – Prämedikation – Maskenbeatmung

### Keywords

Paediatric Anaesthesia – Anaesthesia Induction – Pre-medication – Mask Ventilation

### Zusammenfassung

Kinder sind seltene Patienten - das stellt viele Anästhesisten vor eine besondere Herausforderung. Bei der anaesthesiologischen Versorgung sind daher deren spezifische psychologische und physiologische Besonderheiten zu beachten. Besonders die Narkoseeinleitung ist eine kritische Phase, in der es häufiger zu Komplikationen kommen kann. Weichenstellend erscheint bereits die präoperative Phase, in der das Kind altersgerecht auf die Operation und die Anästhesie vorbereitet werden soll. informative Aufklärung und medikamentöse Prämedikation können effektiv Angst vermindern. Midazolam gilt als der Goldstandard der medikamentösen Prämedikation. Ziel ist das Schaffen einer ruhigen, geordneten Einleitungs-situation. Die Narkoseeinleitung bei liegendem i.v.-Zugang mit Propofol ist sicher und zuverlässig, die inhalative Einleitung mit Sevofluran eine Alternative für den geübten Anästhesisten. Besonderes Augenmerk gilt dem Ma-nagement des kindlichen Atemwegs. Die Maskenbeatmung ist anspruchsvoll und muss sicher beherrscht werden. Schwierigkeiten mit der Beatmung sind häufig in funktioneller Obstruktion der Atemwege begründet, Optimierung der Lagerung und Vertiefung der Narkose können rasch Abhilfe schaffen. Bei persistierenden Oxygenierungsproblemen muss umgehend eine Hilfsperson gerufen werden, da sich rasch eine gefährliche Hypoxie einstellen kann. Probate Techniken zur Überbrückung sind

## Narkoseeinleitung bei Kindern

Nasen-Rachen-CPAP oder das Einlegen einer Larynxmaske. Im Falle von Komplikationen bei der Narkoseeinleitung sollte jeder Anästhetist einen klaren Plan haben: im Vordergrund steht immer die Oxygenierung, nicht die endotracheale Intubation.

### Summary

Children are rare patients and pose a special challenge to many anaesthetists. Special consideration must therefore be given to their specific psychological and physiological needs during anaesthesiological care. Induction of anaesthesia in particular is a critical phase, in which complications can readily occur. Careful individualised preoperative assessment can set the points for the success of surgery and anaesthesia. Appropriate prior information and premedication can effectively reduce preoperative anxiety. Midazolam is considered the gold standard of premedication, the aim of which is to create a calm, stress-free preoperative situation. Intravenous induction of anaesthesia with propofol is safe and effective, while inhalational induction with sevoflurane is an alternative for the experienced anaesthetist. The management of the paediatric airway requires special care and attention. Mask ventilation is demanding, and its use must be completely mastered. Difficulties with mask ventilation are often due to functional obstruction of the upper airway; optimisation of the patient's position and deepening of the anaesthesia can produce rapid relief. If

oxygenation problems persist, help must be sought immediately, since dangerous hypoxia can rapidly develop. Alternative techniques are the use of a nasopharyngeal tube (CPAP) or a laryngeal mask. Every anaesthetist should have a clear plan for dealing with complications during anaesthesia induction – oxygenation must always given priority over endotracheal intubation.

## 1. Einleitung

Die Narkoseeinleitung im Kindesalter stellt für viele Anästhesisten eine besondere Herausforderung dar. Kinder sind seltene Patienten, der Anteil pädiatrischer Anästhesien beträgt weniger als 5 % aller Anästhesien in Deutschland.

Die allermeisten Operationen im Kindesalter werden bei Kindern ohne schwere Ko-Morbidität durchgeführt, sie betreffen vor allem die „kleine Kinderchirurgie“ und HNO-Eingriffe, wie Adenotomie und Tonsillektomie. Trotz dieses Umstandes ist die anästhesiologische Morbidität und Mortalität jedoch ungleich höher als bei Erwachsenen [1]. Ursächlich dafür ist häufig die Verbindung von mangelnder Routine des Anästhesisten, ungewohnten manuellen Anforderungen und den spezifischen pädiatrischen physiologischen Besonderheiten. Studien konnten zeigen, dass die Narkoseeinleitung der komplikationsträchtigste Abschnitt einer Kinderanästhesie ist [2].

Neben der kompetenten fachlich-medizinischen Durchführung einer Kinderanästhesie sind noch weitere Gesichtspunkte zu beachten: eine Operation/Anästhesie und der damit verbundene Aufenthalt in Klinik oder Praxis mit all seinen Begleiterscheinungen ist für Kinder in der Regel ein relevanter Einschnitt in ihr ansonsten meist unbeschwertes Leben. Unbekannte Räumlichkeiten, fremde Gesichter, Nüchternheit, schmerzhafte i.v.-Punktion, Trennung von den Eltern, Schmerzen nach der Operation sowie postoperative Übelkeit und Erbrechen sind nur einige Beispiele für perioperative Umstände, die bei Kindern (und Eltern) zu einer „Traumatisierung“ führen können.

Umso wichtiger erscheint die kompetente, kind- und elterngerechte Planung und Durchführung einer Narkoseeinleitung im Kindesalter.

## 2. Psychologische Aspekte der verschiedenen Altersstufen

### 2.1 Neugeborene, Säuglinge <6 Monate

Neugeborene und Säuglinge im ersten Lebenshalbjahr verkraften die Umstände einer Operation in der Regel recht gut, solange sie sich in einer sicheren, d.h. ruhigen, warmen und freundlichen Umgebung befinden. Unbekannte Personen werden noch nicht als bedrohlich empfunden. Auch die Liberalisierung des Nüchterngebots mit lediglich 4 h präoperativer Milchkarenz trägt dazu bei, dass kleine Säuglinge keinen Stress empfinden.

### 2.2 Säuglinge >6 Monate und Kleinkinder

Bei dieser Altersgruppe handelt es sich sicherlich um die anästhesiologische Risikoklientel. Bereits im zweiten Lebenshalbjahr beginnen Säuglinge zu „fremdeln“, sie lernen ihre Umwelt zu differenzieren und können vertraute Personen von unbekannten unterscheiden. Die unvermittelte Trennung von Bezugspersonen kann die Kinder schockieren. Kleinkinder erkennen keinen kausalen Zusammenhang zwischen Krankenhausaufenthalt und positiven, „heilenden“ Effekten einer Operation. Die affektive Haltung der Bezugsperson spielt dabei eine entscheidende Rolle: Empfindungen der Eltern werden auf das Kind übertragen, die Kinder orientieren sich noch direkt am Verhalten der Eltern.

### 2.3 Schulkinder

Kinder >6 Jahren besitzen bereits ein einfaches Verständnis von Gesundheit und Krankheit, sie können eingeschränkt den Zusammenhang zwischen Krankheit und medizinischen Maßnahmen nachvollziehen. Das Verständnis für abstrakte Erklärungen ist jedoch noch eingeschränkt.

## 3. Kindgerechte anästhesiologische Versorgung

Laut Studienlage leiden Kinder teilweise noch lange (bis zu 1 Jahr!) nach einer Operation und der damit verbundenen Hospitalisation an Verhaltensauffälligkeiten, z.B. aggressivem Verhalten, Angst, vermehrtem Verlangen nach Aufmerksamkeit, Ein-/Durchschlafstörungen, Albträumen, Enuresis [3,4].

**In klinischen Untersuchungen wurden folgende Prädiktoren für postoperative Verhaltensstörungen aufgezeigt:**

- Präoperative Angst
- Alter ≤4 Jahren
- „Schlechte Erfahrungen“
- Postoperative Schmerzen [5].

Ziel einer kompetenten Kinderanästhesie (Tab. 1) muss daher sein, gerade im Kleinkindalter bereits in der präoperativen Phase durch vertrauensbildende Maßnahmen Angst bei Kind und Eltern zu mindern. Dies kann geschehen durch entsprechende spielerische Vorbereitung, Vermittlung von Information im Gespräch und medikamentöse Anxiolyse. Invasive Maßnahmen ohne Sedierung oder Anästhesie sollen weitgehend vermieden werden (z.B. Verzicht auf überflüssige Blutentnahmen). Die Nüchternzeiten sollen so kurz wie nötig sein; alle Patienten zu elektiven Eingriffen sollen angehalten und ermuntert werden, bis 2 h vor Narkoseeinleitung noch klare Flüssigkeiten zu trinken. Postoperative Schmerzen sowie Übelkeit und Erbrechen (PONV) sind konsequent zu verhindern bzw. adäquat zu therapieren.

## 4. Prämedikation

Prämedikation ist im anästhesiologischen Sprachgebrauch ein weit gefasster Begriff. Neben der medikamentösen Prämedikation ist damit auch das Aufklärungsgespräch gemeint, die Weitergabe von relevanten Informationen an den Patienten, das präoperative Einholen bzw. Veranlassen wichtiger diagnostischer Befunde mit dem Ziel, im Konsens mit

**Tabelle 1**

Strategien zur Optimierung der perioperativen Phase.

Krankenhausaufenthalt so kurz wie möglich (wann immer möglich ambulante Operation)
Falls stationärer Aufenthalt notwendig: „Rooming in“ (Eltern bleiben bei ihrem Kind, auch im Aufwachraum, ggf. Schaffung eines „Einschlafraums“)
Ausführliche Vorbereitung und Information vor Anästhesie und Operation (u.a. Gespräch, Informationsmaterial, Videodemonstrationen, OP-Führung, audiovisuelle Aufklärung)
Reduzierung von invasiven Untersuchungen auf ein Minimum (z.B. keine Routine-Laboruntersuchungen bei gesunden Kindern und kleineren Eingriffen)
Lokalanästhetikahaltige Salbe auf Punktionsstellen vor geplanter i.v.-Punktion
Suffiziente Schmerztherapie (multimodales Konzept)
Weitere Maßnahmen zur Verringerung von Stress-Situationen:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahrungskarenz so kurz wie nötig           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Milchnahrung/feste Nahrung: 4 h (Kinder &lt;1 Jahr) / 6 h (Kinder &gt;1 Jahr)</li> <li>- Klare Flüssigkeiten: 2 h</li> </ul> </li> <li>• Standardisierte PONV-Prophylaxe und -Therapie</li> <li>• Keine intramuskulären Injektionen</li> </ul>

dem Patienten das für ihn am geeigneten erscheinende Narkoseverfahren auszuwählen.

**Ziel der medikamentösen Prämedikation ist im Kindesalter vor allem die präoperative Angstverminderung (Anxiolyse), Sedierung und evtl. auch Amnesie - ohne Bewusstseinsverlust und ohne Beeinträchtigung der Vitalfunktionen Atmung und Kreislauf.**

#### 4.1 Benzodiazepine

Benzodiazepine, allen voran Midazolam, sind heutzutage als der Goldstandard der medikamentösen Prämedikation im Kindesalter zu bezeichnen [6]. Midazolam wirkt stark anxiolytisch, amnestisch und euphorisierend, in höheren Dosierungen hypnotisch. Die Stimmung der Kinder ist nach Midazolamgabe meist heiter-gelassen. Wegen muskelrelaxierender Eigenschaften von Midazolam kommt es häufiger zu „Ataxien“, die Kinder schwanken und taumeln, der Kopf wird schwer. Kinder sollten nach Midazolamgabe überwacht werden und nicht mehr aufstehen, um Stürze zu vermeiden. „Paradoxe Reaktionen“ nach Midazolam sind beschrieben; nach Meinung vieler Experten handelt es sich hierbei jedoch häufig um Unterdosierung oder zu kurze Wartezeit nach der Applikation bzw. um schmerzhafte Manipulationen nach

alleiniger Gabe von Midazolam. Midazolam kann auf verschiedene Weisen appliziert werden (Tab. 2 und Abb. 1). Zur Korrektur des bitteren Geschmackes eignen sich Sirupzubereitungen; für die verbesserte nasale Applikation stehen Mikrozerstäuber zur Verfügung.

Abbildung 1



Die Pharmakokinetik von Midazolam zeigt regelmäßig einen schnellen Wirkbeginn (10-15 min) und eine sehr rasche Metabolisierung. Nach ca. 1 (-2) h ist Midazolam vollständig metabolisiert, Rebound-Phänomene existieren bei gesunden Kindern nicht [7]. Bei Kindern mit muskulärer Hypotonie kann es zu einer Beeinträchtigung der Atemtätigkeit kommen, in diesen Fällen wird auf eine vorsichtig titrierende Dosierung hingewiesen. Auch bei Kindern mit erwartet schwierigem Atemweg sollte eine kritische Risiko-Nutzen-Abwägung stattfin-

den. Die üblichen Dosierungen sind in Tabelle 3 dargestellt.

#### 4.2 Ketamin

Falls die anxiolytische, sedierende Wirkung von Midazolam nicht ausreicht, steht mit Ketamin ein potentes Supplement zur Verfügung. Es besitzt neben der zusätzlich sedierenden Komponente auch einen analgetischen Effekt (von Vorteil z.B. bei i.v.-Punktion ohne Lokalanästhesie-Pflaster) [8]. Ketamin sollte immer zusammen mit Midazolam verabreicht werden, um psychomimetische Nebenwirkungen zu verhindern. Prinzipiell kann Ketamin auf den gleichen Applikationswegen gegeben werden wie Midazolam. Esketamin als S(+)-Enantiomer des Razemats kann in halber Dosierung wie Ketamin eingesetzt werden (Dosierungen siehe Tab. 3).

#### 4.3 Clonidin

Clonidin besitzt einige Eigenschaften, die es auch als Medikament zur Prämedikation attraktiv erscheinen lassen: Sedierung, Hypnose und Co-Analgesie; die Anxiolyse ist jedoch gering ausgeprägt, eine Amnesie nicht vorhanden [9]. Clonidin kann - wie Midazolam - oral, rektal, nasal und intravenös verabreicht werden. Der schnellste Wirkeintritt findet sich nach rektaler Applikation (20-30 min), nach oraler Gabe beginnt Clonidin nach 45 min zu wirken. Zu beachten ist die lang anhaltende Wirkung: noch 12 h nach rektaler Applikation zur Prämedikation ist ein klinischer Sedierungseffekt zu beobachten [10]. Clonidin sollte daher nur bei stationären Patienten angewandt werden (Dosierungen siehe Tab. 3).

#### 4.4 Anticholinergika, Opioide, Nicht-Opioide

**Atropin und Glykopyrrrolat haben präoperativ keinen Stellenwert.**

Opioide sollten zur Prämedikation nur verwendet werden, wenn das Kind bereits Schmerzen hat, z.B. bei der Versorgung von Kindern mit Frakturen. Ob die präoperative Gabe von Nicht-Opoiden bei Kindern eine präventive Wirkung auf

**Tabelle 2**

Applikationswege von Midazolam.

<b>Oral in einer Trägerlösung</b>
z.B. Himbeersirup (oder Ibuprofen-Saft, soweit dieser indiziert ist), um den bitteren Geschmack zu korrigieren, bei größeren Schulkindern auch in Tablettenform
<b>Rektal über einen dünnen Applikator</b>
z.B. gekürzter Absaugkatheter oder Einmal-Frauenblasenkatheter Ch. 14/16, diese Variante bietet sich bei vor allem bei größeren Säuglingen und Kleinkindern an (Abb. 1)
<b>Nasal mittels Spritze oder Zerstäuber</b>
Die nasale Applikation mittels normaler Spritze wird von Kindern meist nicht gut toleriert. Eine neuere Variante sind ultrafeine Zerstäuber (z.B. Mucosal Atomization Device, MAD®, Fa. LMA), die ein Herunterlaufen der bitteren Flüssigkeit an der Rachenhinterwand verhindern. Medikamente werden sehr schnell von der Nasenschleimhaut resorbiert. Untersuchungen zeigen einen raschen Wirkbeginn und eine sehr zuverlässige Wirkung
<b>Intravenös</b>
Falls bereits ein i.v.-Zugang liegt, kann Midazolam natürlich auch intravenös verabreicht werden
<b>Intramuskulär</b>
Die intramuskuläre Injektion zur Prämedikation erscheint in Anbetracht der zahlreichen Alternativen als obsolet

postoperative Schmerzen hat, ist nicht abschließend geklärt. Ibuprofensaft wird von Kindern gut toleriert und ist auch geeignet, den bitteren Geschmack von Midazolam zu korrigieren. Aus pharmakologischer Sicht sollten Nicht-Opioide dann bereits präoperativ gegeben werden, wenn der Wirkeintritt länger dauert als die Operation (z.B. rektale Gabe von Paracetamol, Wirkeintritt erst nach ca. 60-90 min).

## 5. Weitere Strategien zur Vorbereitung auf die Narkoseeinleitung

### 5.1 Verzicht auf medikamentöse Prämedikation?

Ein Verzicht auf Midazolam oder andere anxiolytische Medikamente ist prinzipiell möglich, wenn es gelingt, dem Kind und auch den Eltern durch ein entsprechend professionelles, eingespieltes Umfeld die Angst zu nehmen. Dies ist vor allem durch Information, psychologische Vorbereitung und individuelle Betreuung des Kindes möglich. Idealerweise führt der prämedizierende Anästhesist auch die Anästhesie durch. Kinder im Schulalter lassen sich bereits auf kindgerechte Weise an das Thema

Narkose und Operation heranführen, dies kann auch anhand von Spielen, Büchern, Fotos und Filmen geschehen. Ein Vorteil des Verzichts auf Midazolam besteht möglicherweise in einer unkomplizierteren, verkürzten Aufwachphase nach kurzdauernden Operationen.

### 5.2 Elternanwesenheit bei der Narkoseeinleitung

Anästhesisten sind häufig mit dem Wunsch der Eltern konfrontiert, bei der Narkoseeinleitung ihres Kindes anwesend zu sein. Die Gründe für diesen Wunsch sind vielschichtig, die Sorgen der Eltern beträchtlich: Eltern möchten ihre Kinder vor schlechten Erlebnissen bewahren, die Angst des Kindes reduzieren und ihr Kind trösten, sie haben Sorge, dass ihrem Kind in ihrer Abwesenheit Schaden zugefügt werden könnte [11]. Eltern sehen ihre Anwesenheit als hilfreich für den Anästhesisten im Sinne einer Assistenz [12]. Auch die elterliche Angst spielt eine große Rolle: je größer die elterliche Angst, umso stärker der Wunsch, bei der Narkoseeinleitung dabei zu sein. Anwesende Eltern glauben, sie seien weniger ängstlich als nicht-anwesende. Studien konnten zeigen, dass nur ein bestimmter Anteil der Kinder von der Anwesenheit der Eltern

profitiert: Kinder >4 Jahre mit geringem Temperament, die von Eltern mit einem geringen Angstlevel begleitet werden [13]. Viele Anästhesisten empfinden die Anwesenheit der Eltern gerade in der Einleitungssituation als zusätzlichen Stress, nur routinierte und erfahrene Kinderanästhesisten sehen die Eltern als hilfreiche Unterstützung.

**Die Möglichkeit für die Eltern, bei der Narkoseeinleitung dabei zu sein, steigert die Gesamtzufriedenheit mit der Behandlung; die Anwesenheit der Eltern ist in vielen anderen Ländern Standard [14]. Die Anwesenheit der Eltern ist daher eine positive Option, die nach Entscheidung des verantwortlichen Anästhesisten eingereicht werden kann, nicht jedoch nach dem Gutdünken der Eltern entschieden werden sollte. Eine in den Augen der Autoren gute Kommisslösung ist ein „Einschlafraum“, wo nach Anlage des i.v.-Zugangs im Beisein der Eltern mit geringen Dosen Propofol (1-2 mg/kg KG) Schlaf induziert wird.**

## 6. Intravenöse Narkoseeinleitung

**Die intravenöse Einleitung der Anästhesie ist die sicherste und schnellste Form der Anästhesieinduktion bei Kindern.**

### 6.1 Intravenöser Zugang

Ein intravenöser Zugang ist bei jeder Narkoseeinleitung wünschenswert, jedoch obligatorisch bei

- nicht-nüchternen Kindern,
- Verdacht auf schwierigen Atemweg,
- kritisch kranken Kindern (ASA ≥3) [15].

Typische Prädilektionsstellen für den elektiven i.v.-Zugang sind Venen am Handrücken, an der Handgelenksinnenseite (probate Alternative auch bei adipösen Kindern), am Fußrücken und die Vena saphena magna am medialen Fußknöchel. Die Vena jugularis externa ist ein Reservezugang für den Notfall;

sie ist in der Regel gut gefüllt und gut darstellbar, die Punktionsam Hals am wachen Kind jedoch unangenehm und häufig erschwert.

## 6.2 Intraossärer Zugang

Eine Alternative zum i.v.-Zugang in besonderen Situationen ist die gezielte Anlage eines intraossären Zugangs. In den European Resuscitation Council (ERC) Guidelines for Resuscitation 2005 ist der intraossäre Zugang als erste Alternative zur i.v.-Punktion empfohlen [16]. Die Literatur der letzten Jahre und die steigende Zahl der Anwendungen zeigen, dass eine i.o.-Punktion längst nicht mit den Risiken verbunden ist, die früher unterstellt wurden [17]. Eine Erweiterung des Einsatzes außerhalb der Reanimationssituation ist gerade durch die Verfügbarkeit moderner, einfacher, sicherer und annähernd schmerzfreier Techniken (z.B. EZ-IO®, Fa. Vidacare™) zu befürworten [18].

### Indikationen für den Einsatz intraosärer Infusionssysteme in der Kinderanästhesie sind [19]:

- Kreislaufstillstand beim anästhetisierten Kind ohne Venenzugang,
- akute Blutung in den Atemwegen beim Kind ohne venösen Zugang,
- Laryngospasmus beim Kind ohne venösen Zugang,
- Kind mit perioperativer Instabilität ohne oder mit ungenügendem Zugang,
- Kind mit akuter Hypovolämie und/oder Hypothermie ohne venösen Zugang.

Die potentielle Ausweitung der Indikation für semi-elektive Situationen - wie das nicht-nüchterne Kind mit Unmöglichkeit eines peripheren venösen Zugangs oder das Kind nach Maskeneinleitung mit prolongierten erfolglosen peripheren venösen Punktionsversuchen - unterliegt vorerst einer kritischen individuellen Risikoabwägung (s. auch S. 328 und S615).

## 6.3 Lokalanästhetikahaltige Creme

Eine etablierte Möglichkeit, den Schmerzreiz einer intravenösen Punktion zu unterdrücken, ist das vorherige

**Tabelle 3**  
Dosierungen zur medikamentösen Prämedikation.

	per os	rektal	nasal	intravenös
<b>Midazolam</b>				
Neugeborene und Säuglinge <6 Monate	Regelmäßig keine Prämedikation notwendig: Schnuller, Glukosegabe p.o. zur Sedierung/Analgesie ausreichend			
Säuglinge >6 Monate, Kleinkinder	0,5-1 mg/kg KG (max. Dosis 15 mg)	0,5-1 mg/kg KG (max. Dosis 15 mg)	0,2-0,4 mg/kg KG (max. Dosis 10 mg)	0,1 mg/kg KG
Schulkinder	0,5 mg/kg KG (max. Dosis 10 mg)	0,5 mg/kg KG (max. Dosis 10 mg)	0,2 mg/kg KG (max. Dosis 10 mg)	0,1 mg/kg KG
<b>Esketamin</b> (in Kombination mit Benzodiazepin)				
Säuglinge >6 Monate, Kleinkinder, Schulkinder	2 mg/kg KG	2 mg/kg KG	1-2 mg/kg KG	0,25 mg/kg KG
<b>Clonidin</b>				
Kleinkinder, Schulkinder	4 µg/kg KG	4 µg/kg KG	2-4 µg/kg KG	2 µg/kg KG

Aufbringen einer lokalanästhetikahaltigen Creme (z.B. EMLA®) [20]). Durch die eutektische Zubereitung dringen die Lokalanästhetika in die oberen Hautschichten ein und anästhesieren das Gewebe. Idealerweise wird die Creme 45-60 min vor geplanter Punktion unter einem Okklusionsverband (z.B. Tegaderm®) aufgetragen und 15 min vor Punktion entfernt. Neuere Darreichungsformen sollen durch eine Wärme freisetzende Komponente die Einwirkzeit reduzieren (Rapydan®) - klinische Studien und die Zulassung bei Kindern <3 Jahren stehen jedoch noch aus.

Vor allem bei Kindern mit Krankenhauserfahrung ist das psychologische Moment beim Anblick einer i.v.-Kanüle zu beachten. Aus diesem Grund sollten immer flankierende Maßnahmen angewendet werden, die das Kind einerseits von der Manipulation ablenken (z.B. Verwickeln in ein Gespräch, Husten, Pfeifen oder in ein Windräddchen blasen). Eine vermeintlich unbemerkte Punktion ohne Vorankündigung („Überrumpeln“) ist andererseits strikt zu vermeiden, da das Kind sich hintergangen fühlen könnte und somit eine schlechte Erfahrung für die Zukunft verfestigt wird. Das Kind sollte also vor Punktion darauf hingewiesen werden, dass ein kleiner Pieks verspürt werden kann.

## 6.4 Glukose, non-nutritives Saugen, facilitated tucking

Bei Neugeborenen und Säuglingen bieten sich supplementierende effektive schmerzlindernde Optionen an. Die Gabe von oraler Glukoselösung in Kombination mit non-nutritivem Schnullersaugen - selbst in niedriger Dosierung (1-10 Tropfen Glukose 20 %) - ist eine effektive und sichere Methode, geringe prozedurale Schmerzen, wie z.B. bei intravenöser Punktion, zu reduzieren [21]. Auch das Halten des Kindes durch Assistenz in Rumpfbeugung und HWS-Inklination („facilitated tucking“) lindert Schmerzen [22].

## 6.5 Propofol

Propofol (Tab. 4) ist in der Kinderanästhesie das wahrscheinlich am häufigsten benutzte intravenöse Einleitungsmedikament. Propofol ist lipidlöslich, man benötigt deshalb als Lösungsvermittler Sojaöl oder MCT, was der injektionsfähigen Lösung das milchartige Aussehen verleiht. In einer Dosis von 3-5 mg/kg führt Propofol zu einer raschen, angenehmen Narkoseinduktion [23]. Propofol ist in Deutschland für Säuglinge ab dem 31. Lebenstag zugelassen. Die zunehmende Häufigkeit von Sojaallergien stellt eine gelegentliche Limitierung der Verwendung von Propofol dar.

## 6.5 Thiopental

Thiopental war bis zur klinischen Etablierung von Propofol Einleitungshypnotikum der Wahl im Kindesalter und wird heute noch verwendet. Hauptmerkmal ist vor allem die rasche Umverteilung; die Wirkdauer ist im Kindesalter etwas länger im Vergleich zu Erwachsenen. Die Dosierung muss im Säuglingsalter höher gewählt werden (6-8 mg/kg KG) als bei Kindern >1 Jahr (4-6 mg/kg KG) [29]. Zu beachten sind die Kontraindikationen (Porphyrie, Hypovolämie) und die Gefahr der Gewebekreose bei akzidenteller paravasaler oder intraarterieller Applikation. Weiterhin kommt es selbst bei Kindern ohne vorbestehende Atemwegsobstruktion signifikant häufiger zur Bronchospastik.

## 6.6 Etomidat

Etomidat wird in der Kinderanästhesie kaum verwendet. Neben Kardiostabilität sind typische Eigenschaften: Injektionsschmerz (nicht bei der Emulsion), Myoklonien und Cortisol synthese-Hemmung, auch bei Einminalgabe.

## 6.7 Ketamin

Ketamin kann neben der Prämedikation auch zur Narkoseeinleitung verwendet werden (Dosierung Ketamin 2-3 mg/kg KG, Esketamin 1-1,5 mg/kg KG). Bei Kindern mit vorbestehender Herzkrankung oder bestehendem Schock/Hypovolämie ist die stabile Hämodynamik durch sympathoadrenerge Stimulation von Vorteil [30]. Ketaminmononarkosen sollten im Hinblick auf die typischen

psychomimetischen Nebenwirkungen vermieden werden; es empfiehlt sich die Supplementierung mit Benzodiazepinen, Propofol und/oder Opioiden. Ketamin führt zu vermehrter Speichelsekretion und pharyngealer Hyperreflexie, weshalb der Einsatz bei Eingriffen im Bereich der Atemwege differenziert erfolgen und ggf. durch die Gabe von Atropin/Glykopyrrrolat ergänzt werden soll.

## 7. Inhalative Einleitung (Maskeneinleitung)

Die inhalative Einleitung hat in der Kinderanästhesie eine lange Tradition, sie ist eine Alternative zur i.v.-Einleitung. Aber: auch eine Maskeneinleitung kann unangenehm und bedrohlich wirken und wird nicht von allen Kindern toleriert.

**Das Fehlen eines venösen Zugangs bei der Ein- und Ausleitung - als Phasen mit erhöhter Komplikationsrate - stellt vor allem für den in der Kinderanästhesie wenig routinierten Anästhesisten ein zusätzliches Sicherheitsrisiko dar [15].**

## 7.1 Sevofluran

Als derzeit einziges geeignetes Medikament zur Maskeneinleitung steht Sevofluran zur Verfügung (Tab. 5). Eine schnelle, effektive Form der Maskeneinleitung ist die rasche Aufsättigung mit höheren Konzentrationen Sevofluran (6 Vol% bis zum Bewusstseinsverlust, danach Reduktion auf 4 Vol%, nach Intubation/Einlegen der Larynxmaske weitere Reduktion) in 100 % O<sub>2</sub> bei hohem Frischgasfluss (>3 l/min). Ein langsames Steigern der Sevoflurankonzentration bringt keinen Vorteil.

## 8. Atemwegssicherung

Die richtige Lagerung des Kindes zur Narkoseeinleitung ist essentielle Voraussetzung für die erfolgreiche Atemwegssicherung. Durch den relativ großen Hinterkopf kommt es beim Liegen auf einer flachen Unterlage zur Inklination der HWS mit Gefahr der Obstruktion der oberen Atemwege. Eine Rolle unter

**Tabelle 4**

Eigenschaften von Propofol.

Larynxreflexdämpfende Wirkung
Im Vergleich zu Sevofluran larynxreflexdämpfende Eigenschaften [24]
Ruhige Aufwachphase
Das Aufwachen verläuft nach intravenöser Narkose mit Propofol signifikant ruhiger als nach Sevoflurananästhesien, postoperative Agitation ist deutlich seltener [25]
Keine Gefahr der Malignen Hyperthermie
Diese schwerwiegende Komplikation von Inhalationsnarkotika kommt bei der Propofolanästhesie nicht vor
Antiematische Wirkung
Propofol wirkt antiemetisch, der Einsatz der intravenösen Anästhesieform reduziert die PONV-Rate allein um 30 % [26]
Kaum kardiozirkulatorische Effekte
Im Vergleich zu Erwachsenen sind die Kreislaufeffekte (vor allem Hypotonie) beim Kind geringer ausgeprägt
Keine Erhöhung des intrakraniellen Drucks (ICP)
Propofol führt nicht zu einem Anstieg des intrakraniellen Drucks, ist daher Mittel der Wahl in der pädiatrischen Neurochirurgie
Keine Organoxizitäten
Leber- und Nierenschäden sind bei Propofol nicht beschrieben
Injektionsschmerz
Die Applikation von Propofol ist schmerhaft: je kleiner die Venen, desto größer der Schmerz. Der Injektionsschmerz kann durch die Vorwiegabe oder Beimischung von Lidocain verringert werden [27]. Die 0,5%ige Propofollösung scheint weniger Injektionsschmerz zu verursachen [28]
Exzitatorische Phänomene
Bei der Narkoseeinleitung mit Propofol kann es zu unwillkürlichen Bewegungen kommen
Kontaminationsrisiko
Propofol darf nur dann benutzt werden, wenn es unmittelbar vor der Applikation frisch zubereitet wird. Durch die Lipidlösung kann es innerhalb kurzer Zeit ( $\leq 6$ h) zu bakterieller Kontamination kommen

der Schulter und die Fixierung des Kopfes in einem Gel-Ring sind banale, aber effektive Methoden, den Atemweg freizuhalten (Abb. 2).

**Abbildung 2**



Lagerung und Technik der Maskenbeatmung.

Die Beatmung erfolgt über eine altersentsprechende, passende Maske. Runde Silikon-Gesichtsmasken (z. B. Ambu™, Laerdal™) sind besonders für die Beatmung von Früh- und Neugeborenen geeignet. Rendell-Baker-Masken mit relativ geringem Totraumvolumen sind

schwieriger dicht zu halten. Nach dem Einschlafen des Kindes wird der Kopf leicht überstreckt und die Maske fest auf das Gesicht aufgesetzt. Daumen und Zeigefinger bilden den „C-Griff“, mit dem Mittelfinger wird das Kinn als knöchernes Widerlager angehoben. Die Beatmung erfolgt dann durch vorsichtigen Druck auf den Beatmungsbeutel.

Die Maskenbeatmung über den druckkontrollierten Modus (PCV) des Respirators (Abb. 3) bietet einige Vorteile gegenüber der manuellen Beatmung [35]:

- Druckbegrenzung, kaum Gefahr der Lungen- oder Magenüberblähung,
- weitgehend konstante Tidalvolumina/ Atemminutenvolumina,
- zwei freie Hände für die Atemwegskontrolle.

**Starteinstellung des Respirators:**  
Spitzendruck 8-10 mbar, PEEP 4 mbar, Frequenz 15-20/min.

**Abbildung 3**



Technik der Maskenbeatmung über druckkontrollierten Modus des Respirators.

## 9. Besonderheiten der Rapid Sequence Induction

Die Narkoseeinleitung eines nicht-nüchternen Kindes stellt eine besondere anästhesiologische Herausforderung dar: es gilt, eine potentielle Aspiration von Mageninhalt und gleichzeitig eine gefährliche Hypoxie zu verhindern [36]. Kinder sind stark hypoxiegefährdet: Im Vergleich mit Erwachsenen ist der Sauerstoffverbrauch hoch und die Sauerstoffreserven sind klein (niedrige Funktionelle Residualkapazität, hohes Closing Volume).

Die Aspiration im Kindesalter ist ein eher seltenes Ereignis mit einer - laut Studienlage - geringeren Morbidität und Mortalität als beim Erwachsenen [37]. Die meisten Aspirationen im Kindesalter ereignen sich während der Narkoseeinleitung - genauer während der Laryngoskopie und dem Versuch der Intubation, der bei zu flacher Narkose oder unvollständiger Muskelrelaxierung mit Husten, Würgen, Pressen und möglicher Regurgitation und Aspiration beantwortet wird. Die Ursache ist häufig der zu frühe Versuch der Intubation unter einer drohenden oder gar schon manifesten Hypoxie.

Bei nicht-nüchternen Patienten ist die intravenöse Einleitung obligatorisch und die Maskeneinleitung kontraindiziert [38].

**Tabelle 5**

Eigenschaften von Sevofluran.

Rasche, unkomplizierte Narkoseeinleitung
Mit Sevofluran kann eine Narkose bei Kindern rasch eingeleitet werden, der Geruch ist für Kinder nicht unangenehm, es kommt nur selten zu einer Reizung der Atemwege oder zu einem Laryngospasmus
Kardiovaskulatorische Stabilität
Im Vergleich zu Halothan sind unter Sevofluran auch bei Neugeborenen und Säuglingen kaum Kardiodepression und keine Arrhythmien zu beobachten, während der Einleitungsphase bleiben Blutdruck und Herzfrequenz stabil bzw. sind erhöht [31]
Unruhige Aufwachphase
Kinder im Vorschulalter leiden postoperativ nach Sevoflurnarkose häufiger an einem auffälligen Unruhe-/Agitationszustand („postoperative Agitation“), in dem sie nicht mehr kommunikationsfähig sind [32]. Dieser Umstand ist für alle Beteiligten extrem belastend und muss umgehend therapiert werden (z.B. Propofol i.v. 1 mg/kg KG - ggf. wiederholt - bis das Delir durchbrochen ist, Überwachung!)
EEG-Veränderungen
Unter höheren Dosierungen von Sevofluran wurden schwere EEG-Veränderungen im Sinne von exzitatorischen, nichtkonvulsiven Krampfpotentialen gefunden [33]. Sevofluran sollte daher nicht in inspiratorischen Konzentrationen >6 Vol% verwendet werden, nach dem Bewusstseinsverlust muss die Vaporeinstellung zügig reduziert werden!
Interaktion mit Atemkalk
Trockener Atemkalk kann zu exothermen Reaktionen (Degradation) von Sevofluran führen, dies wiederum kann zum Wirkverlust und zu Hitzeentwicklung im Absorber führen [34]. Calciumhydroxidkalk (z.B. Amsorb®Plus) und alternative Produkte (z.B. DrägerSorb® Free) scheinen sicher zu sein
Maligne Hyperthermie
Wie alle volatilen Anästhetika kann Sevofluran eine maligne Hyperthermie auslösen

Eine Apnoephase zwischen Narkoseeinleitung und Atemwegssicherung/Intubation wie im Erwachsenenalter führt bei kleinen und/oder kritisch kranken Kindern zwangsläufig zu Hypoxie: dies kann nur durch eine vorsichtige Zwischenbeatmung über Maske verhindert werden. Eine zuverlässige Methode ist die Beatmung über die Maske im druckkontrollierten Modus (Pressure Controlled Ventilation, PCV) über den Respirator ( $P_{aw}$  8-10 mbar, PEEP 3-5 mbar). Der Anästhesist hat mit dieser Technik beide Hände für den Atemweg frei und der Respirator appliziert - gleichbleibende Compliance, Resistance und Dichtigkeit vorausgesetzt - ein konstantes Atemminutenvolumen. Hohe Spitzendrücke mit der Gefahr der Lungen- und Magenüberblähung, wie sie häufig bei der manuellen Beatmung auftreten, werden so konsequent vermieden. Durch diese schonende Beatmung kann die Zeit bis zur vollständigen Muskelrelaxierung bei gesicherter Oxygenierung überbrückt werden. Die endgültige Atemwegssicherung per Intubation kann dann ohne Hektik atraumatisch erfolgen.

## 10. Komplikationen bei der Narkoseeinleitung

Große prospektive Untersuchungen zur anästhesiebedingten Morbidität und Mortalität im Kindesalter konnten zeigen, dass ein wesentlicher Anteil der Komplikationen während der Narkoseeinleitung auftritt. Es handelt sich hierbei vor allem um respiratorische Komplikationen durch extrathorakale (=supraglottische) Atemwegsverlegung [2]. Die Maskenbeatmung des Kindes ist anspruchsvoll und muss sicher beherrscht werden. Besonders schwerwiegend kann eine Atemwegsobstruktion während einer Maskeneinleitung ohne intravenösen Zugang verlaufen.

### 10.1 Erwartet schwieriger Atemweg

Ein erwartet schwieriger Atemweg im Kindesalter kommt häufig bei Kindern mit kranio-fazialen Fehlbildungen vor. Meist ist in diesen Fällen die Maskenbeatmung möglich, die direkte Laryngoskopie aber

unbefriedigend oder gar nicht möglich. Insbesondere für diese Situationen stellt die fiberoptisch assistierte Intubation durch die Larynxmaske eine einfache, zuverlässige und sichere Intubationstechnik dar. Da ausschließlich Material verwendet wird, das jedem Anästhesisten bekannt ist, sind keine Neuanschaffungen nötig, und die Lernkurve für die Methode ist sehr steil. Dass während des Intubationsvorgangs praktisch jederzeit oxygeniert werden kann, trägt ganz wesentlich zur Patientensicherheit bei. Für eine ausführliche Beschreibung der Technik und der kompatiblen Materialien wird auf den Artikel von Weiss M. et al. verwiesen [39].

### 10.2 Unerwartet schwieriger Atemweg

Kinder ohne Komorbidität haben in der Regel einen normalen anatomischen Atemweg. Bei Problemen mit der Maskenbeatmung handelt es sich meist um eine funktionelle Obstruktion der supraglottischen Atemwege durch suboptimale Lagerung, zu flache Narkose oder auch Thoraxrigidität durch Opioide. In dieser Situation sollte zunächst die Lagerung überprüft und die Narkose vertieft werden. Falls die Maskenbeatmung nicht gelingt, ist wegen der Gefahr der sich rasch entwickelnden Hypoxie sofort eine Hilfsperson zu rufen. Ein zügiger Versuch der endotrachealen Intubation ist legitim, dieser sollte jedoch nicht forciert werden.

**Im Vordergrund steht immer die Oxygenierung des Kindes, nicht die endotracheale Intubation! Mit der Larynxmaske steht eine etablierte Alternative zur Verfügung, die einfach und effektiv den Atemweg sichert. Eine weitere Möglichkeit zur Oxygenierung stellt Nasen-Rachen-CPAP dar: der Endotrachealtubus wird blind über die Nase in den Hypopharynx eingelegt (Neugeborene/Säuglinge ca. 4-6 cm oder Abstand Nasenspitze-Ohrläppchen), das freie Nasenloch und der Mund werden mit der Hand gehalten, über den Tubus kann nun vorsichtig beatmet werden (Abb. 4).**

Abbildung 4



Nasen-Rachen-CPAP.

### 10.3 Laryngospasmus

Eine der häufigsten Komplikationen im Kindesalter ist der Laryngospasmus [40]. Fast immer liegt die Ursache in einer Reizung der Kehlkopf-Strukturen und zu flacher Narkose. Ereignet sich der Laryngospasmus während einer Maskeneinleitung ohne liegenden i.v.-Zugang, muss versucht werden, den Laryngospasmus mittels dosierten Überdrucks (CPAP 10-20 mbar) zu durchbrechen. Gelingt dies nicht sofort, handelt es sich um einen lebensbedrohlichen Notfall, es muss sofort ein i.v.- oder i.o.-Zugang gelegt werden. Die Therapie bei liegendem i.v.-Zugang ist die rasche Vertiefung der Narkose (z.B. Propofol 1-2 mg/kg KG), ggf. mit Muskelrelaxierung, die in dieser Notfallsituation auch mit Succinylcholin (1 mg/kg KG) erfolgen kann.

### 10.4 Aspiration

Die meisten Aspirationen ereignen sich in der Einleitungsphase während Laryngoskopie und Intubationsversuch unter zu flacher Narkose. Dabei ausgelöstes Husten, Pressen und Würgen kann zu Regurgitation und Aspiration führen. Die Aspiration im Kindesalter ist laut Studienlage zwar ein eher seltenes Ereignis, und die Mortalität scheint gering - dennoch gilt es, Aspirationen konsequent zu vermeiden bzw. wie folgt zu therapieren [41]:

- Sofortige Intubation mit anschließendem Absaugen oral und endotracheal,
- erst danach Beatmung mit PEEP,
- individuelle Risiko-Nutzen-Abwägung, ob die geplante OP durchgeführt wird,
- ggf. Bronchoskopie bei klinischer Symptomatik,

- keine „blinde“ Antibiotikagabe, keine Kortikoidgabe,
- falls keine klinische Symptomatik: Extubation wie geplant,
- Beobachtung und Überwachung (Pulsoxymetrie, ggf. Blutgasanalyse) über mindestens 2 h (=Zeitfenster, bis pulmonale Symptome auftreten).

## Fazit

**Die Narkoseeinleitung im Kindesalter sollte so kompetent und kindgerecht wie möglich sein. Strategien zur Verminde- rung von Stress-Situationen sind alters- gerechte Vorbereitung, liberale Nüch- ternzeiten, Vermeiden von überflüssigen schmerzhaften Prozeduren und Schaf- fen einer kindgerechten Infrastruktur. Eine medikamentöse Prämedikation mit Midazolam, ggf. supplementiert durch Esketamin, sorgt für effektive Anxioly- se und eine ruhige Einleitungssituation. Die i.v.-Einleitung stellt hinsichtlich der Sicherheit den Goldstandard dar. Propofol hat Vorzüge gegenüber Sevofluran durch antiemetische Eigenschaften und eine ruhige Aufwachphase. Die inhalati- tive Einleitung mit Sevofluran ist eine Alternative für den erfahrenen Anäs- thesisten. Komplikationen während der Einleitungsphase betreffen fast immer die Oxygenierung, sie können rasch zu gefährlicher Hypoxie führen. Für das Vorgehen bei drohender Hypoxie muss eine klare Strategie definiert sein.**

## Literatur

- Murat I, Constant I, Maud'huy H. Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24.165 anaesthetics over a 30-month-period. *Paediatr Anaesth* 2004;14:158-166.
- Murray JP, Geiduschek JM, Ramamoorthy C, Haberkern CM, Hackel A, Caplan RA, et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children: initial findings of the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) Registry. *Anesthesiology* 2000;93:6-14.
- Kotiniemi LH, Ryhänen PT, Moilanen IK: Behavioural changes in children following day case surgery. *Anaesthesia* 1997; 52: 970-976.
- Aono J, Mamiya K, Manabe M. Preoperative anxiety is associated with a high incidence of problematic behaviour on emergence after halothane in boys. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999;43:542-544.
- Kain ZN, Wang SM, Mayes LC, Caramico LA, Hofstader MB. Distress during the induction of anaesthesia and postoperative behavioural outcomes. *Anesth Analg* 1999;88:1042-1047.
- Kain ZN, Mayes LC, Wang SM, Caramico LA, Hofstader MB: Parental presence during induction of anesthesia versus sedative premedication: which intervention is more effective? *Anesthesiology* 1998; 89: 1147-1156.
- Saint-Maurice C, Meistelman C, Rey E, Esteve C, de Lauture D, Olive G. The pharmacokinetics of rectal midazo- lam for premedication in children. *Anesthesiology* 1986;65:536-538.
- Marhofer P, Freitag H, Höchtl A, Greher M, Erlacher W, Semsroth M. S(+)-ketamine for rectal premedication. *Anesth Analg* 2001;92:62-65.
- Bergendahl H, Lönnqvist PA, Eksborg S: Clonidine in paediatric anaesthesia: review of the literature and com- parison with benzodiazepines for premedication. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006;50:135-143.
- Lönnqvist PA, Bergendahl HT, Eksborg S. Pharmacokinetics of clonidine after rectal administration in children. *Anesthesiology* 1994;81:1097-1101.
- Lerman J. Anxiolysis - By the Parent or for the Parent? *Anesthesiology* 2000;92:925-927.
- Messeri A, Caprilli S, Busoni P. Anesthesia induction in children: a psy- chological evaluation of the efficiency of parents' presence. *Paediatr Anaesth* 2004;14:551-556.
- Kain ZN, Mayes LC, Caramico LA, Silver D, Spieker M, Nygren MM, et al. Parental presence during induction of anesthesia. A randomized controlled trial. *Anesthesiology* 1996;84:1060-1067.
- Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Krivitz DM, Weinberg ME, Wang SM, Gaal D. Trends in the practice of parental presence during induction of anesthesia and the use of preoperative sedative premedication in the United States, 1995-2002: results of a follow- up national survey. *Anesth Analg* 2004;98:1252-1259.
- Strauß JM, Giest J. Total intravenöse Anästhesie. Auf dem Weg zum Standardverfahren bei Kindern. *Anesthesist* 2003;52:763-777.
- European Resuscitation Council: Guidelines for Resuscitation 2005. *Resuscitation* 2005;67:1-189.
- Helm M, Hauke J, Bippus N, Lampl L. Die Intraossäre Punktion in der präklinischen Notfallmedizin. 10-jäh- rige Erfahrung im Luftrettungsdienst. *Anesthesist* 2007;56:18-24.
- Joseph G, Tobias JD. The use of intraosseous infusions in the operating room. *J Clin Anesth* 2008;20:469-473.
- Weiss M, Henze G, Eich C, Neuhaus D. Intraossäre Infusion. Eine wichtige Technik auch für die Kinderanästhesie. *Anaesthetist* 2009;58:863-875.
- Manner T, Kanto J, Iisalo E, Lindberg R, Viinamäki O, Scheinin M. Reduction of pain at venous cannulation in children with a eutectic mixture of lidocaine and prilocaine (EMLA cream): comparison with placebo cream and no local premedication. *Acta Anaesthesiol Scand* 1987;31:735-739.
- Stevens B, Yamada J, Ohlsson A. Sucrose for analgesia in newborn infants under- going painful procedures. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;(3):CD001069.
- Golian B, Krane E, Seybold J, Almgren C, Anand KJ. Non-pharmacological techniques for pain management in neo- nates. *Semin Perinatol* 2007;31:318-322.
- Hannallah RS, Baker SB, Casey W, McGill WA, Broadman LM, Norden JM. Propofol: effective dose and induction characteristics in unpremedicated chil- dren. *Anesthesiology* 1991;74:217-219.
- Oberer C, von Ungern-Sternberg BS, Frei FJ, Erb TO. Respiratory reflex responses of the larynx differ between sevoflurane and propofol in pediatric patients. *Anesthesiology* 2005;103:1142-1148.
- 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.
- Apfel CC, Kranke P, Piper S, Rüscher D, Kerger H, Steinfath M, et al. Übelkeit und Erbrechen in der postoperativen Phase. *Anesthesist* 2007;56:1170-1180.
- Picard P, Tramer MR. Prevention of pain on injection with propofol: a quantita- tive systematic review. *Anesth Analg* 2000;90:963-969.
- Soltész S, Silomon M, Gräf G, Mencke T, Boulaadass S, Molter GP. Effect of a 0.5% dilution of propofol on pain on injection during induction of anesthesia in children. *Anesthesiology* 2007;106:80-84.
- Westrin P, Jonmarkar C, Werner O. Thiopental requirements for induction of anaesthesia in neonates and infants one to six months of age. *Anesthesiology* 1989;71:344-346.
- Sungur Ulke Z, Kartal U, Orhan Sungur M, Camci E, Tugrul M. Comparison of sevoflurane and ketamine for anesthetic induction in children with congenital heart disease. *Pediatr Anesth* 2008;18:715-721.
- Wodey E, Pladys P, Copin C, Lucas MM, Chaumont A, Carré P et al: Comparative hemodynamic depression of sevoflurane

- versus halothane in infants: an echocardiographic study. Anesthesiology 1997; 87: 795-800.
32. 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.
  33. Vakkuri A, Yli-Hankala A, Särkelä M, Lindgren L, Mennander S, Korttila K, et al. Sevoflurane mask induction of anaesthesia is associated with epileptiform EEG in children. Acta Anaesthesiol Scand 2001;45:805-811.
  34. Funk W, Gruber M, Wild K, Hobbahn J. Dry soda lime markedly degrades sevoflurane during simulated inhalation induction. Br J Anaesth 1999;82:193-198.
  35. von Goedecke A, Voelckel WG, Wenzel V, Hörmann C, Wagner-Berger HG, Dörges V, et al. Mechanical versus manual ventilation via a face mask during the induction of anesthesia: a prospective, randomized, crossover study. Anesth Analg 2004;98:260-263.
  36. Jörh M. Anesthesia for the child with a full stomach. Curr Opin Anaesthesiol 2007;20:201-203.
  37. Warner MA, Warner ME, Warner DO, Warner LO, Warner EJ. Perioperative pulmonary aspiration in infants and children. Anesthesiology 1999;90:66-71.
  38. Schmidt J, Strauß JM, Becke K, Giest J, Schmitz B. Handlungsempfehlung zur Rapid-Sequence-Induction im Kindesalter. Anästh Intensivmed 2007;48:S86-S93.
  39. Weiss M, Mauch J, Becke K, Schmidt J, Jörh M. Fiberoptisch unterstützte endotracheale Intubation durch die Larynxmaske im Kindesalter. Anaesthesist 2009;58:716-721.
  40. Mamie C, Habre W, Delhumeau C, Argiroffo CB, Morabia A. Incidence and

risk factors of perioperative respiratory adverse events in children undergoing elective surgery. Paediatr Anaesth 2004;14:218-224.

41. Becke K, Schmidt J. Das aspirationsgefährdete Kind - Rapid Sequence Induction im Kindesalter. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2007;42:624-631.

### Korrespondenzadresse



**Dr. med.  
Karin Becke**

Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin Cnopsche Kinderklinik/  
Klinik Hallerwiese  
Diakonie Neuendettelsau  
St. Johannis-Mühlgasse 19  
90419 Nürnberg, Deutschland  
Tel. 0911 3340-4900  
Fax 0911 3340-4911  
E-Mail: Karin.Becke@  
diakonieneuendettelsau.de

### Korrektur

Im CME-Beitrag „Perioperatives medikamentöses Vorgehen bei kardialen Risikopatienten“ von H.-J. Priebe (Anästh Intensivmed 2010;51:232-250) steht in Tabelle 8 (Seite 244) fälschlicherweise  $\alpha_2$ -Rezeptor-Antagonist. Es soll heißen  $\alpha_2$ -Rezeptor-Agonist.

### TEILNAHMEBEDINGUNGEN an der zertifizierten Fortbildung

Zur kostenfreien Teilnahme müssen Sie den o.a. Kurs mit der folgenden PIN-Nummer buchen: **770610**

Je Fortbildungsbeitrag ist ein Satz von Multiple-choice-Fragen zu beantworten. Entsprechend den Bewertungskriterien der Bayerischen Landesärztekammer erhalten Sie zwei Fortbildungspunkte, wenn Sie mindestens 70% der Fragen zutreffend beantwortet haben. Bei 100% richtiger Antworten erhalten Sie drei Fortbildungspunkte.

Die richtigen Antworten werden unmittelbar nach Einsendeschluss in dieser Zeitschrift bekanntgegeben.

Die Fortbildungspunkte werden auch von den anderen Ärztekammern, gemäß den jeweiligen Bestimmungen, anerkannt.

### Einsendeschluss:

**01.06.2011**



### Weitere Informationen:

Stephanie Peinlich  
Tel. 0911 9337823  
E-Mail: speinlich@dgai-ev.de

[www.my-bda.com](http://www.my-bda.com)

## MULTIPLE-CHOICE-FRAGEN CME 6/2010

1. Midazolam wird zur medikamentösen Prämedikation im Kindesalter verwendet.  
**Welche Aussage trifft nicht zu?**
  - a. Neugeborene benötigen in der Regel keine medikamentöse Prämedikation mit Midazolam
  - b. Midazolam kann oral, rektal,

intravenös und nasal appliziert werden

- c. Midazolam schmeckt bitter und soll daher zur oralen Prämedikation in einer Korrekturlösung zubereitet werden
- d. Die Pharmakokinetik von Midazolam ist durch langsamen Wirkungsbeginn und langsame Metabolisierung gekennzeichnet
- e. Midazolam wirkt anxiolytisch, amnestisch und euphorisierend

2. Welche Aussage zu Clonidin zur medikamentösen Prämedikation trifft nicht zu?

- a. Clonidin wirkt stark anxiolytisch und amnestisch
- b. Clonidin kann oral, rektal, nasal und intravenös verabreicht werden
- c. Wegen der langen Wirkdauer sollte Clonidin nur bei stationären Patienten zur Prämedikation verabreicht werden

- d. Orales Clonidin wirkt später als rektal appliziertes Clonidin
- e. Clonidin wirkt co-analgetisch

**3. Welche Aussage zu Sevofluran trifft nicht zu?**

- a. Sevofluran führt in hohen Konzentrationen zu EEG-Veränderungen
- b. Sevofluran eignet sich gut zur inhalativen Narkoseeinleitung
- c. Die langsame Steigerung der inspiratorischen Sevofluran-Konzentration bei der inhalativen Einleitung bringt Vorteile
- d. Kinder im Vorschulalter leiden nach Sevoflurannarkose häufiger an postoperativer Agitation als Kinder nach Propofol-Narkose
- e. Sevofluran kann eine Maligne Hyperthermie auslösen

**4. Welche Aussage zu Propofol trifft zu?**

- a. Propofol ist stark hydrophil
- b. Propofol führt zu einer unruhigen Aufwachphase
- c. Der Injektionsschmerz durch Propofol tritt besonders bei Injektion in weitlumige Venen auf
- d. Propofol wirkt emetogen
- e. Propofol zeigt bei Kindern geringere kardiozirkulatorische Effekte als bei Erwachsenen

**5. Welche Aussage zum intraossären Zugang trifft nicht zu?**

- a. Der intraossäre Zugang ist laut ERC-Guidelines die erste Alternative zum intravenösen Zugang
- b. Ein intraossärer Zugang zieht häufig schwere Komplikationen, z. B. eine Osteomyelitis, nach sich
- c. Die akute Atemwegsblutung ohne venösen Zugang ist eine Indikation für den intraossären Zugang
- d. Es existieren einfach erlernbare, sichere, schnelle und annähernd schmerzfreie Techniken der intraossären Punktions
- e. Die intraossäre Punktions beim Kind nach Maskeneinleitung

mit erfolglosen venösen Punktionsversuchen unterliegt der individuellen Risiko-abwägung

**6. Welche Aussage zur Maskenbeatmung trifft nicht zu?**

- a. Die Maskeneinleitung ist für den in der Versorgung von Kindern routinierten Anästhesisten eine Alternative zur i.v.-Einleitung
- b. Kinder müssen zur Maskenbeatmung speziell gelagert werden
- c. Rendell-Baker-Masken zeichnen sich durch ein relativ hohes Totraumvolumen aus
- d. Auch bei Kindern wird der „C-Griff“ verwendet
- e. Probleme mit der Maskenbeatmung beruhen meist auf einer funktionellen Obstruktion der supraglottischen Atemwege

**7. Welche Aussage zur Rapid Sequence Induction (RSI) trifft zu?**

- a. Die Aspiration ist ein häufiges Problem in der Kinderanästhesie
- b. Kinder aspirieren am häufigsten bei der Narkoseausleitung
- c. Die Maskeneinleitung ist Mittel der Wahl beim nicht-nüchternen Kind
- d. Eine Zwischenbeatmung ist obsolet
- e. Kinder sind durch hohen Sauerstoffverbrauch und kleine Sauerstoffspeicher stärker hypoxiegefährdet als Erwachsene

**8. Respiratorische Komplikationen sind die häufigste Ursache anästhesiologischer Morbidität und Mortalität im Kindesalter. Welche Aussage trifft nicht zu?**

- a. Kinder mit kranio-fazialen Fehlbildungen sind häufig schwierig zu intubieren
- b. Die fiberoptisch assistierte Intubation über die Larynxmaske ist eine zuverlässige und sichere Intubationstechnik
- c. Ein Laryngospasmus während einer Maskeneinleitung ohne

liegenden i.v.-Zugang ist ein lebensbedrohlicher Notfall

- d. Im Falle einer Aspiration bei Narkoseeinleitung ist die Morbidität und Mortalität höher als beim Erwachsenen
- e. Opioide können im Kindesalter zu Thoraxrigidität führen

**9. Welche Aussage zum unerwartet schwierigen Atemweg trifft nicht zu?**

- a. Kinder ohne Komorbidität haben selten anatomische Abnormitäten der Atemwege
- b. Ursache eines unerwartet schwierigen Atemwegs ist häufig suboptimale Lagerung und/oder zu flache Narkose
- c. Nasen-Rachen-CPAP ist eine probate Möglichkeit zur Oxygenierung
- d. Die endotracheale Intubation muss forciert erzwungen werden
- e. Bei nicht suffizienter Maskenbeatmung muss sofort eine Hilfsperson gerufen werden

**10. Es gibt viele Ansätze zur Optimierung der perioperativen Versorgung bei Kindern. Welche Aussage trifft zu?**

- a. Säuglinge dürfen bis 2 h vor Narkoseeinleitung noch gestillt werden
- b. EMLA®-Pflaster wirkt bereits nach 15 min vollständig
- c. Bei allen gesunden Kindern sollte präoperativ zumindest eine Routine-Blutuntersuchung (kleines Blutbild, Gerinnung) durchgeführt werden
- d. Die Anwesenheit der Eltern bei der Narkoseeinleitung empfinden die meisten Anästhesisten als hilfreiche Unterstützung
- e. Präoperative Informationen, z. B. Videodemonstrationen, OP-Führungen usw. vermindern die Angst von Eltern und Kindern.