

Kleine Kinder – große Probleme* (CME 9/05)

Tiny patients – big problems

M. Jöhr

Institut für Anästhesie, Kantonsspital, Luzern (Chefarzt: Prof. Dr. H. Gerber)

Die Zertifizierung der Fortbildung anhand von Fortbildungsbeiträgen in unserer Zeitschrift können alle Mitglieder von DGAI und BDA nutzen.

Je Fortbildungsbeitrag ist ein Satz von Multiple-choice-Fragen zu beantworten. Entsprechend den Bewertungskriterien der Bundesärztekammer erhalten Sie einen Fortbildungspunkt, wenn Sie mindestens 70% der Fragen zutreffend beantwortet haben. Ab 90% richtiger Antworten erhalten Sie zwei Fortbildungspunkte. Die richtigen Antworten werden unmittelbar nach Einsendeschluss in dieser Zeitschrift bekanntgegeben. Die Fortbildungszertifikate werden nach Ende jeden Kalenderjahres von der Landesärztekammer Westfalen-Lippe ausgestellt. Die Fortbildungspunkte werden auch von den anderen Ärztekammern, gemäß den jeweiligen Bestimmungen, anerkannt.

Für Nutzer des Online-Verfahrens (<http://cme.anaesthesisten.de>) ist die Zertifizierung kostenfrei.

Zusammenfassung: Kleine Kinder sind seltene Patienten für Anästhesisten. Komplikationen wie Atemwegsprobleme, Bradykardie oder Herzstillstand sind häufiger als bei Erwachsenen; vor allem wenn Anästhesisten mit wenig Erfahrung bei Kindern beteiligt sind. Kleine Kinder haben mit Handicaps zu kämpfen; die Apnoetoleranz ist kurz, die sog. Blitzintubation ist bei Neugeborenen ohne Hypoxämie kaum möglich. Die klassische Larynxmaske wird mittels der sog. Rotationstechnik eingeführt. Tuben mit Cuff können bei Kindern verwendet werden, sie haben aber bei Neugeborenen und Säuglingen kaum Vorteile. In der Notfall- und Rettungsmedizin, wo das Alter des Kindes unbekannt ist, sind sie klar von Vorteil. Bei übermäßiger Zufuhr von freiem Wasser besteht die Gefahr einer Hyponatriämie; perioperativ sollen daher nur natriumreiche Lösungen infundiert werden. Im Notfall ist ein intraossärer Zugang zu erwägen, wenn die Venenkanülierung innerhalb von 90 Sekunden nicht gelingt. Die Dosierung der Inhalationsanästhetika hängt vom Lebensalter ab, die kardiovaskulären Nebenwirkungen sind bei kleinen Kindern größer. Unruhezustände kommen nach Sevofluran- und Desfluran-basierten Anästhesien vor allem bei Kindern im Vorschulalter vor. Die Langzeitgabe von Propofol ist bei Kindern kontraindiziert. Die Erfahrung des Anästhesisten und das Alter des Kindes sind die wichtigsten Prädiktoren für Komplikationen.

Summary: Anaesthetists rarely have to deal with young children. Such complications as respiratory events, bradycar-

dia or cardiac arrest are more common in infants; especially when the anaesthetist in charge has only limited experience with children. Small children have a number of handicaps to overcome; with regard to respiration; only brief apnoea can be tolerated, and rapid sequence induction is not practicable in neonates; since hypoxemia would regularly occur. Videolaryngoscopy has improved the teaching of intubation. The classical laryngeal mask airway is best inserted by using the rotational technique. Although cuffed tubes can be used in children, they have no relevant advantage in neonates and infants. In an emergency, when the age of the patient is unknown, they have a clear advantage. Peroperatively, only sodium-rich solutions should be infused. Intraosseous access is the method of choice in an emergency when venous puncture fails. Dosing of inhalation agents depends on the age of the patient, and the cardiodepressive effects are more pronounced in young patients. Postoperative agitation is known to occur after sevoflurane or desflurane-based anaesthesia, especially in pre-school children. In children, long-term application of propofol is contraindicated. In summary, the age of the child and the experience and the skills of the anaesthesiologist are the primary predictors of complications.

Schlüsselwörter: Kinderanästhesie – Atemwegsmanagement – Flüssigkeitstherapie – Propofol – Inhalationsanästhetika

Keywords: Paediatric Anaesthesia – Airway Management – Fluid Therapy – Propofol – Inhalational Anaesthetics.

1. Einleitung

Kinder sind für den Anästhesisten seltene Patienten: Daten aus Frankreich zeigen, dass nur 12% der Patienten Kinder und gar nur 1% Säuglinge sind [6]. Das heißt, die globale

Erfahrung mit Kindern ist vergleichsweise gering. Alle Institutionen haben Mühe, bei kleinen Kindern auf genügend große Fallzahlen zu kommen, um einen hohen

* Rechte vorbehalten.

Tabelle 1: Komplikationen sind häufiger bei Anästhesisten, die nur gelegentlich Kinder betreuen.

	Beschreibung der Arbeit	Literatur
Herzstillstand	4.333 Säuglinge retrospektiv; 19,4 Herzstillstände pro 10.000 Anästhesien; kein Herzstillstand bei Supervision durch einen Kinderanästhesisten	Keenan RL et al. 1991 [18]
Bradykardie	7.979 Anästhesien; Bradykardie war mehr als zweimal seltener bei Supervision durch einen Kinderanästhesisten	Keenan RL et al. 1994 [19]
Laryngospasmus	15.183 Kinderanästhesien; Laryngospasmus war seltener bei Supervision durch einen Kinderanästhesisten	Schreiner MS et al. [37]
Luftwegskomplikationen	755 Kinderanästhesien; 1,7 x mehr Luftwegskomplikationen, wenn kein Kinderanästhesist anwesend war	Mamie C et al. [21]
Komplikationen	173.700 Kinderanästhesien; Umfrage; 351 Komplikationen, davon 33 Herzstillstände; Anästhesisten mit mehr Fällen jährlich haben weniger Komplikationen (> 200/J 1,3/1000; < 100/J 7,0/1000)	Auroy Y et al. 1997 [3]

Qualitätsstandard zu erreichen; besonders, wenn die wenigen Patienten, die es gibt, auf allzu viele Anästhesisten aufgeteilt werden.

Säuglinge und Neugeborene sind viel häufiger von Komplikationen betroffen als größere Kinder: Herzstillstand [27], Bradykardie [19], Luftwegskomplikationen [30] und Laryngospasmus [31;37] sind häufiger (Tab. 2). Die Aussage im Titel stimmt: Probleme sind bei kleinen Kindern häufiger. Im Umgang mit diesen Patienten ist daher ganz besondere Vorsicht erforderlich. Atemwegskomplikationen sind das häufigste Problem [30].

Um erfolgreich und sicher kleine Kinder zu anästhesieren, ist nicht nur eine entsprechende Ausbildung, sondern auch ein ständiges Training erforderlich (Tab. 1). Ähnliches findet sich in der Hobbyfliegerei, wo jährlich die Großzahl der Unfälle von den Piloten mit wenigen Flugstunden verursacht wird. Wenn die Anästhesie durch einen Kinderanästhesisten überwacht wird, sind Komplikationen wie Herzstillstand [18], Bradykardie [19] oder Laryngospasmus [37] viel seltener. Die Anzahl der Komplikationen scheint mit abnehmender Anzahl der jährlich betreuten Kinder anzusteigen [3]. Zusammenfassend sind die Erfahrung und Übung des Anästhesisten sowie das Alter des Kindes die wichtigsten Prädiktoren für das Auftreten von Komplikationen.

Die verschiedenen Altersklassen werden wie folgt definiert: Frühgeborenes 37. Schwangerschaftswoche oder jünger; Neugeborenes 1-28 Tage, Säugling 1-12 Monate und Kleinkind 1-6 Jahre alt. Im Alltag scheinen die zu meistern den Probleme für den Praktiker geringer zu werden, wenn der Patient „gut zu Fuß“, d.h. 2 Jahre oder älter ist.

2. Luftwegsmanagement

2.1 Physiologische Besonderheiten

Ein gekanntes und vorausschauendes Luftwegsmanagement ist die zentrale Fähigkeit in der Kinderanästhesie, denn die Apnoetoleranz ist sehr kurz. Kinder haben einen großen Sauerstoffverbrauch bei kleinen Reserven (Tab. 3). Wie andere metabolische Prozesse verändert sich der Sauerstoffverbrauch nicht proportional zum Körpergewicht, sondern proportional zum Körpergewicht^{3/4} [1]. Je kleiner die Kinder sind, desto relativ größer ist der Sauerstoffverbrauch. Das heißt, desto kürzer wird die Zeit, die ohne schwere Hypoxämie in Apnoe verbracht werden kann (Tabelle 4) [33]. Dies hat z.B. zur Folge, dass beim Neugeborenen - obwohl in Lehrbüchern gelegentlich anders gefordert - eine echte „Rapid sequence induction“, eine sog. Blitzintubation, eigentlich gar nicht möglich ist, ohne eine Hypoxämie zu akzeptieren. Die sog. Blitzintubation ist daher kein in der Neonatologie bekanntes und akzeptiertes Verfahren.

Tabelle 2: Komplikationen sind häufiger bei kleinen Kindern.

Säuglinge haben häufiger Komplikationen	Beschreibung der Arbeit	Literatur
Herzstillstand	Prospektive Erfassung von 1.089.200 Anästhesien; 1,4 anästhesiebedingte Herzstillstände pro 10.000. 55% bei Säuglingen	Murray JP et al. 2000 [27]
Luftwegskomplikationen	Prospektive Erfassung von 24.165 Anästhesien; Säuglinge 3,61%, 1-7 Jahre 1,53%, 8-16 Jahre 0,86%	Murat I et al. 2004 [30]
Laryngospasmus	15.183 Kinderanästhesien; Säuglinge haben häufiger Laryngospasmus (Odds-Ratio 2,2)	Schreiner MS et al. [37]
Bradykardie	7.979 Anästhesien; von 4.645 Säuglingen wurden 1,27% bradykard	Keenan RL et al. 1994 [19]

Tabelle 3: Kleine Kinder werden schneller zyanotisch: Großer Verbrauch und kleine Reserven.

	Frühgeborene	Termingeborene	Erwachsene
Sauerstoffverbrauch	8-10 ml/kg/Min.	6 ml/kg/Min.	3 ml/kg/Min.
Funktionelle Residualkapazität	20-30 ml/kg	30 ml/kg	34 ml/kg
Atemfrequenz	40-60 /Min.	30-40 /Min.	12-16 /Min.
Atemzugvolumen	6 ml/kg	6 ml/kg	6 ml/kg
Totraum	2 ml/kg	2 ml/kg	2 ml/kg

Der Sauerstoffverbrauch und die CO₂-Produktion sind hoch, dies bedingt ein großes Atemminutenvolumen, respektive eine große alveoläre Ventilation. Diese wird über eine höhere Atemfrequenz erreicht, das Atemzugvolumen und auch der Totraum bleiben über alle Altersklassen konstant. Kleine Kinder haben instabile Lungen: Das System der elastischen Fasern, das die Luftwege offen hält, ist erst in der Adoleszenz voll entwickelt; die „Closing capacity“ (das Lungenvolumen bei dem ein Luftwegsverschluss auftritt) ist groß, und Atelektasen sind bei Kindern häufig und treten sehr schnell auf. So können eine kurzfristig schwierige Maskenbeatmung oder auch nur kleine Atemzugvolumina ohne positiven endexpiratorischen Druck genügen, um vor allem bei Neugeborenen und Säuglingen eine Atelektasebildung zu bewirken. Bei fehlenden schwerwiegenden Ursachen genügen tiefe spontane Atemzüge und Hustenstöße glücklicherweise meist, um eine Wiedereröffnung der atelektatischen Partien zu erreichen.

Die große alveoläre Ventilation bei kleiner funktioneller Residualkapazität hat auch zur Folge, dass eine Präoxygenation, z.B. bis endexpiratorisch ein Sauerstoffgehalt von 90% erreicht wird, viel rascher erfolgt als beim Erwachsenen; Säuglinge unter 6 Monaten benötigen nur 20-50 Sekunden, um dieses Ziel zu erreichen, bei dichtem Maskensitz konnte bei allen Kindern nach 100 Sekunden eine expiratorische Sauerstoffkonzentration von mindestens 90% erreicht werden [28]. Im klinischen Alltag ist aber erschwerend, dass kleine Kinder eine Präoxygenation mit dicht sitzender Maske oft nicht wollen.

2.2 Maskenbeatmung

Bei Säuglingen und Kleinkindern begünstigt eine extreme

Retroflektion des Kopfes das Zurückfallen der Zunge, dies führt zur Atemwegsobstruktion. Öffnen des Mundes, Lösen der am Gaumen haftenden Zunge und anschließend die Verwendung des Esmarch'schen Handgriffs helfen in dieser Situation. Die Maskenbeatmung ist einfacher, wenn der Mund leicht geöffnet ist. Die Aussage „Säuglinge sind obligate Nasenatmer“ bezieht sich auf das Trinken an der Mutterbrust; bei der Maskenbeatmung steht der Mund zur Verfügung. Es ist darauf zu achten, dass der Mundboden nicht mit den Fingern nach oben gedrückt wird.

Eine forcierte Maskenbeatmung kann zu einer Überblähung des Magens führen. Bei Neugeborenen und Säuglingen kann das dazu führen, dass später trotz Intubation und hohen Beatmungsdrücken keine genügende Oxygenation mehr erreicht wird, weil das Zwerchfell so hoch steht und die Lungen atelektatisch sind.

Runde Masken mit weichem Rand oder Masken mit weichem aufblasbarem Wulst erleichtern die Beatmung (Abb. 1). Letztere können durch umgekehrtes Aufsetzen auch in Erwachsenengröße zur Beatmung von Frühgeborenen verwendet werden (Abb. 2). Die immer noch verbreiteten Rendell-Baker-Masken sind wenig geeignet, vom Unerfahrenen schwierig dicht zu halten und sollten nicht mehr verwendet werden.

2.3 Intubation

2.3.1 Besonderheiten und technisches Vorgehen bei Kindern

Der Kehlkopf steht beim Neugeborenen höher als beim Erwachsenen. Die Epiglottis ist lang, weich und omega-förmig; sie fällt bei der Laryngoskopie leicht vor den Kehlkopfengang und kann dem Ungeübten den Einblick auf die

Tabelle 4: Je kleiner das Kind ist, desto kürzer ist die Apnoetoleranz (nach [33])

Alter	Zeit in Sekunden bis die Sättigung <90% beträgt	
	Durchschnitt	(Bereich)
2 Tage – 6 Monate	96	(77-118)
7 –23 Monate	118	(79-163)
2-5 Jahre	160	(114-205)
6-10 Jahre	214	(165-274)
11-18 Jahre	382	(185-490)



Abbildung 1: Geeignetes und ungeeignetes Material: Runde Masken mit weichem Rand oder solche mit weichem, aufblasbarem Rand sind einfach dicht zu halten. Der geringere Totraum der Maske nach Rendell-Baker spielt praktisch keine Rolle.



Abbildung 2: Mit der Erwachsenengröße einer Maske mit aufblasbarem Rand, umgekehrt aufgesetzt, kann mühelos ein Kind von 1300g beatmet werden (1 Stirn, 2 Auge, 3 Nase).

Stimmbänder verwehren. Wegen der weichen verformbaren Strukturen kann der Erfahrene fast immer Einblick auf die Stimmbänder gewinnen; eine echte, anatomisch bedingte, schwierige Einstellbarkeit liegt nur sehr selten vor (Tab. 5). Die engste Stelle des Luftwegs liegt auf der Höhe des Krikoids, wo ein weitgehend runder Querschnitt vorliegt, und nicht auf der Höhe der Stimmbänder wie bei Schulkindern und Erwachsenen. Bei der Intubation von Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern stößt der über die Stimmbandebene vorgeschobene Tubus mit seiner Spitze

meist primär auf die kriko-thyreoidale Membran, bevor er durch die engste Stelle auf Krikoidhöhe in die Trachea gleitet. Eine drehende Bewegung mit Rotation des Tubus um 180° kann das Gleiten des Tubus in die Trachea vor allem bei nasaler Intubation erleichtern. Beim Neugeborenen beträgt die Länge der Trachea 4 cm, der Durchmesser an der engsten Stelle 4 mm.

Die Intubation von Neugeborenen und Säuglingen bereitet Unerfahrenen oft Schwierigkeiten: Die ungewohnt kleinen Verhältnisse sowie die leichte Deformierbarkeit aller Strukturen verunsichern; die normale Anatomie wird gelegentlich ganz einfach nicht erkannt. Grobe Intubationsversuche können Neugeborene und kleine Säuglinge vitaler gefährden als Erwachsene; schwerwiegende Verletzungen wie z.B. ausgedehnte Lazerationen im Pharynx- und Hypopharynxbereich sind wiederholt beschrieben worden [45]. Eine gute Instruktion und kontinuierliche Supervision sind deshalb ganz besonders wichtig.

Die meisten Anästhesisten erhalten während ihrer Ausbildung nur selten die Gelegenheit, unter Anleitung Neugeborene und Säuglinge zu intubieren. Eine für die Zukunft vielversprechende Neuerung ist hier die Videolaryngoskopie. Sie ermöglicht es, den Lernenden zu überwachen, ihn anzuleiten und zu instruieren. Damit gelingt auch dem Anfänger die Intubation fast immer beim ersten Versuch. Ein Erfolg trägt viel mehr zum Lernerfolg bei als ein Misserfolg [38]; wenn die Intubation nicht gelingt, ist es ohne Videolaryngoskop kaum möglich, den Fehler zu erkennen und beim nächsten Versuch zu vermeiden. Die Videolaryngoskopie ermöglicht so dem Lernenden, die seltene Gelegenheit der Intubation eines Neugeborenen oder kleinen Säuglings optimal zu nutzen.

2.3.2 Die Intubation bei erhöhtem Aspirationsrisiko

Die sog. Blitzintubation oder „Rapid sequence induction“ mit Injektion des Hypnotikums, Krikoiddruck, Muskelrelaxation und möglichst rascher Intubation ist ein weltweit akzeptierter Standard, um bei erhöhtem Risiko eine Aspiration möglichst zu vermeiden. Dieses bei Erwachsenen entwickelte Vorgehen soll bei entsprechender Indikation (z.B. Tonsillennachblutung, Ileus, nach einer Mahlzeit) unbestritten auch bei Kindern verwendet werden, obgleich nie wissenschaftlich belegt wurde, dass die Anwendung der Blitzintubation die Inzidenz der an sich selten schwerwiegenden Aspirationskomplikationen bei Kindern [48] weiter

Tabelle 5: Die Intubation ist bei Kindern fast immer einfach.

Keine oder kleine und stabile Zähne	Mehr Raum und geringes Risiko von Zahnschäden
Normale Halswirbelsäule	Gute Beweglichkeit (auch die atlanto-axiale Instabilität bei Down-Syndrom oder Mukopolysaccharidosen ist im Neugeborenenalter noch nicht ausgeprägt)
Normale Kiefergelenke	Weite Mundöffnung gut möglich

verringern kann. Bei kleinen Kindern wird eine erfolgreiche Blitzintubation durch die kurze Apnoetoleranz (vgl. 2.1.), die gelegentlich fehlende Kooperation bei der Präoxygenation sowie dadurch erschwert, dass der Krikoiddruck die Intubation schwieriger machen kann [5]. So ist z.B. der Einsatz der klassischen Blitzintubation beim Kind mit Pylorusstenose nicht mehr unbestritten. Diese Patienten werden dank der Ultraschalldiagnostik zunehmend jünger, meist bereits im Neugeborenenalter, operiert. Es gibt internationale Experten [12], die empfehlen, diese Kinder deshalb nach sorgfältigem Absaugen des Magens und intravenöser Einleitung bis zur vollen Wirkung des Muskelrelaxans mit der Maske zu beatmen. Dies entspricht auch der Praxis des Autors und z.B. derjenigen von Kliniken wie Bristol oder Zürich.

2.4 Tubuswahl

2.4.1 Mit oder ohne Cuff?

Der korrekte endotracheale Tubus soll bei normalem Tidalvolumen eine Ventilation ohne nennenswerten Atemgasverlust erlauben und die Trachea zuverlässig vor Aspiration schützen. Andererseits darf die Schleimhaut von Kehlkopf und Trachea nicht durch zu hohe Auflagedrücke geschädigt werden: Beim Tubus ohne Cuff soll bei exzessiven Drücken, z.B. über 25 cmH₂O, ein Leck auftreten; beim Tubus mit Cuff muss in ungeblocktem Zustand ein deutliches Leck vorhanden sein, das beim Blocken verschwindet. Die Trachea ist bei Kindern kurz, 4 cm beim Neugeborenen; bei korrekter Lage der Tubusspitze (in der Mitte der Trachea bei Neugeborenen, 4 cm über der Karina beim Erwachsenen) ist sowohl die Gefahr einer zu tiefen Intubation als auch die einer akzidentellen Extubation beim Kind größer als bei Erwachsenen.

An der engsten Stelle des Luftwegs, auf Höhe des Krikoids beim Kind, liegt ein weitgehend runder Querschnitt vor.

Dies erlaubt prinzipiell das Verwenden von Tuben ohne Cuff bis zu einem Alter von 6 bis 8 Jahren. Die Wahl der richtigen, altersentsprechenden Tubusgröße bereitet aber vielfach Schwierigkeiten [15]. Unter anderem deshalb wird darauf hingewiesen, dass auch Säuglinge und Kleinkinder mit gecufften Tuben intubiert werden können, sofern der Tubus richtig plaziert und der Cuffdruck kontinuierlich überwacht wird [9]. Dies erlaubt, wiederholte Intubationen und damit möglicherweise Traumen zu vermeiden. Gecuffte Tuben wurden in kleineren Serien in spezialisierten Zentren, aber auch bei über 15.000 Kindern in der täglichen Routine in einer Pariser Kinderklinik ohne größere Nachteile verwendet. Neuere Entwicklungen auf dem Materialsektor, z.B. die erstmals speziell für Kinder entwickelten Tuben von MicroCuff® oder Cuffdruck-Manometer mit Druckbegrenzung, und die noch ausstehenden Resultate einer großen, randomisierten, multizentrischen Studie über gecuffte und ungecuffte Tuben werden in absehbarer Zukunft helfen, bei Kindern den Stellenwert der Tuben mit Cuff neu zu definieren. Aus heutiger Sicht, 2005, gibt es keine prinzipielle Opposition gegen Tuben mit Cuff; sicher schädlich ist einzig der zu dicke Tubus.

Andererseits haben sich Tuben ohne Cuff in der Kinderanästhesie historisch bewährt: Mit modernen Kunststofftuben werden Larynxschäden (außerhalb der Herzchirurgie mit kardiopulmonalem Bypass) eigentlich nie gesehen. Selbst bei wochenlang intubierten Frühgeborenen sind Tubusfolgen eine absolute Rarität. Tuben ohne Cuff in der richtigen Größe erlauben auch eine Beatmung mit niedrigem Frischgasfluss (routinemäßig 200 ml pro Minute in der Institution des Autors), sie schützen vor Aspiration und geben zudem kaum Möglichkeiten, den kleinen Patienten durch Fehlhandlungen zu schädigen, z.B. durch einen zu hoch im Larynx liegenden oder zu stark aufgeblasenen Cuff. Die notwendige Positionierung des Cuffs zuverlässig unter-

Tabelle 6: Die Wahl der Tubusgröße bei Kindern (nach [17]).

Alter	Tubusgröße ohne Cuff	Tubusgröße mit Cuff	Einführtiefe (ab Zahnleiste)
Frühgeborene < 800g	2,0		
Frühgeborene 1 kg	2,5		7 cm
Frühgeborene 2 kg	2,5-3,0		8 cm
Neugeborene 3 kg	3,0-3,5		9 cm
3 kg bis 6 M	3,5		10 cm
6 M - 12 M	4,0	3,0 mit Cuff	11-12 cm
1 J - 2 J	4,5-5,0	3,5 mit Cuff	12-13 cm
2 J - 4 J	5,0-5,5	4,0 mit Cuff	13-14 cm
4 J - 6 J	5,5-6,0	4,5 mit Cuff	14-15 cm
6 J - 8 J	6,0-6,5	5,0 mit Cuff	15-16 cm
8 J - 10 J		5,5 mit Cuff	16-17 cm
10 J - 12 J		6,0 mit Cuff	18-19 cm

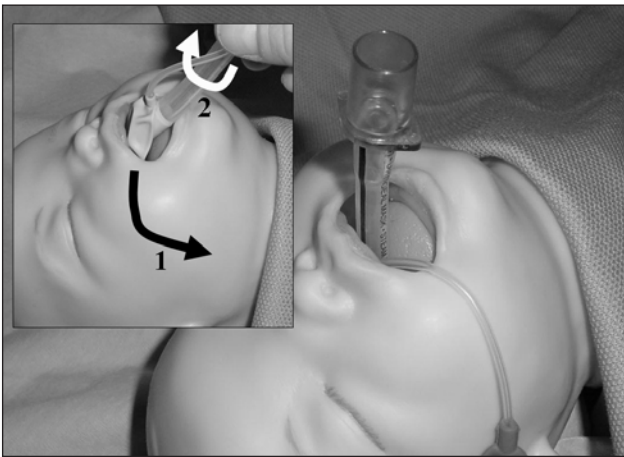


Abbildung 3: Die Larynxmaske „classic“ wird am besten mittels der so genannten Rotationstechnik eingeführt.

halb des Larynx erhöht das Risiko einer zu tiefen Intubation [14]. Im Rettungsdienst und bei Notfällen, wo wiederholte Intubationsversuche höchst unerwünscht wären, sind Tuben mit Cuff jedoch oft von Vorteil (Kind zu Fuß mit Windeln 4.0 mit Cuff, Kind mit Zahnwechsel vorne 5.0 mit Cuff; nach [17]).

Die Praxis des Autors ist es, in der klinischen Routine Neugeborene, Säuglinge und Kinder bis zum Alter von 4-6 Jahren bei elektiven Eingriffen mit Tuben ohne Cuff zu intubieren. Je kleiner die Kinder sind, umso größer sind aber die Anforderungen an den Anästhesisten, um die Tubusgröße und seine Einführtiefe richtig zu wählen.

2.4.2 Größe und Einführtiefe des Tubus

Das zuverlässigste Maß für die Tubusgröße ist das Lebensalter des Kindes. Dies gilt weitgehend auch bei schwerbehinderten und im Gewichts- und Längenwachstum zurückgebliebenen Kindern. Maßnahmen am Kleinfinger wird zwar von vielen Kollegen verwendet, diese Methode hält aber einer wissenschaftlichen Überprüfung nicht stand und ist dem Alter als Prädiktor klar unterlegen [47].

Ab einem Alter von 2 Jahren führt die Formel $4,5 + \text{Alter}/4$ am zuverlässigsten zum Erfolg [17, 44]. So berechnet ist für ein 2jähriges Kind Größe 5.0, für ein 4jähriges Größe 5.5 und für ein 6jähriges Größe 6.0 korrekt. Dies entspricht auch der klinischen Erfahrung (Tab. 6). Die Formel $4,5 + \text{Alter}/4$ steht im Widerspruch zur Angabe $4 + \text{Alter}/4$ in einigen Lehrbüchern und Übersichtsartikeln [9]. Diese Diskrepanz dürfte historisch bedingt sein: Der Außendurchmesser des Tubus hängt bei gegebenem Innendurchmesser von der Wanddicke ab. Bei Verwendung roter Gummituben, die eine rund 1/4 mm dickere Wand haben, führte diese ältere Formel zur richtigen Tubusgröße. Zudem werden Empfehlungen zu solchen Formeln traditionsgemäß stark von der Notfallmedizin geprägt, wo lieber zu einem zu kleinen als zu einem zu großen Tubus gegriffen wird. Diese Diskussion zeigt, dass

auch anscheinend etabliertes Lehrbuchwissen wie die „Tubusformel“ immer wieder kritisch hinterfragt werden muss.

Die voraussichtliche Einführtiefe des Tubus soll immer bereits vor der Intubation berechnet werden; bei Früh- und Neugeborenen gilt die Regel $1\text{ kg} = 7\text{ cm}$, $2\text{ kg} = 8\text{ cm}$, $3\text{ kg} = 9\text{ cm}$. Ab dem Alter von 2 Jahren gilt die Formel $12\text{ cm} + 0,5\text{ cm/Jahr}$. Bei nasaler Intubation werden 20% dazu geschlagen.

2.5 Larynxmaske

Die Larynxmaske spielt eine sehr große Rolle für das Luftwegsmanagement bei Kindern. Auch bei Säuglingen und sogar Neugeborenen kann so der Atemweg auf einfache Weise gesichert werden. Solange die Kinder reine Milchtrinker sind, wird kein fester Sitz der Larynxmaske erreicht; sie muss festgeklebt und/oder gehalten werden. Der Einsatz der Larynxmaske für Eingriffe in Bauch- oder Seitenlage muss daher bei Säuglingen sorgfältig überlegt sein. Die Larynxmaske findet auch Eingang in die Neugeborenenreanimation [34] und wird in Empfehlungen dazu [13] als mögliche Option erwähnt.

Das Problem des unsicheren Sitzes der Larynxmaske bei Neugeborenen und Säuglingen liegt nicht, wie oft behauptet, in einer falschen Form, die einfach der Erwachsenenmaske nachgebildet sei, sondern darin, dass anatomisch bei noch hochstehendem Larynx gar kein Raum vorhanden ist, um eine Larynxmaske fest sitzend zu plazieren. Bei Säuglingen ist daher eine Dislokation recht häufig. Es finden sich auch endoskopisch oft suboptimale Lagen, z.B. eine umgeschlagene Epiglottis, obgleich meist mühelos beatmet werden kann.

Die klassische Larynxmaske wird am einfachsten mittels der sogenannten Rotationstechnik eingeführt: Die Maske wird mit der Öffnung gegen dorsal vorgeschoben und dann auf Höhe des Zungengrundes um 180° rotiert (Abb. 3). Diese Technik wurde bereits 1991 beschrieben, wissenschaftlich belegt wurde ihre Überlegenheit allerdings erst im Jahr 2001 [42].

3. Flüssigkeitstherapie und Venenzugang

3.1 Physiologische Besonderheiten

Wasserbestand und Wasserumsatz sind bei Kindern größer. Der Anteil von Wasser am Körpergewicht ist größer; bis zu 90% beim Frühgeborenen, 80% beim Neugeborenen, 60% mit einem Jahr. Vor allem das extrazelluläre Wasser nimmt mit dem Wachstum ab; Frühgeborene bis 60%, Termingeborene 40%, ein Jahr 20% des Körpergewichts. Je kleiner das Kind ist, desto relativ größer ist der tägliche Wasserbedarf. Wie andere metabolische Prozesse verändert er sich nicht proportional zum Körpergewicht, sondern proportional zum Körpergewicht^{3/4} [1]. Der große Wasserumsatz, d.h.

große Diurese und große Zufuhr, bewirkt, dass bei nicht adäquater Zufuhr schwere Entgleisungen der Körperzusammensetzung beim kleinen Kind viel schneller eintreten als in einem späteren Lebensalter.

Eine besondere Situation besteht unmittelbar nach der Geburt: Kurz vor Termin produzieren die Nieren bis zu 150 ml/kg Urin täglich, dieser wird vom Fötus in Form des Fruchtwassers zu einem großen Teil wieder getrunken. Unmittelbar nach der Geburt geht die Urinproduktion am ersten Lebenstag auf minimale Mengen zurück. Dies ist eine Anpassung an die erst langsam einsetzende Milchproduktion der Mutter. Auch bei einer Infusionstherapie müssen in den ersten Lebenstagen reduzierte Mengen verabreicht werden. Die kleine glomeruläre Filtrationsrate verdoppelt sich in den ersten 2-4 Lebenswochen und erreicht, normalisiert auf die Körperoberfläche, mit einem Jahr die Erwachsenenwerte. Die tubuläre Unreife beinhaltet eine geringe Konzentrationsfähigkeit sowie eine verminderte Fähigkeit der Bikarbonatrückresorption. Frühgeborene weisen eine deutlich höhere renale Natriumausscheidung auf als größere Kinder.

Bei Säuglingen bestehen Unterschiede zwischen der enteralen und der parenteralen Flüssigkeitszufuhr: Bei enteraler Zufuhr wird von einem Sechstel des Körpergewichts ausgegangen, 166 ml/kg/Tag. Bei parenteraler Zufuhr werden bei Kindern unter 10 kg Körpergewicht üblicherweise 100 ml/kg/Tag berechnet. Diese Diskrepanz ist möglicherweise durch den notwendigen Kalorienbedarf zu erklären, der nur so mittels der Muttermilch gedeckt werden kann.

3.2 Infusionsmenge

Neben dem Erhaltungsbedarf nach der 4-2-1 Regel (Tab. 7) wird perioperativ mindestens ein Teil des wegen der Nüchternperiode aufgetretenen Defizits ersetzt - die Hälfte in der ersten Stunde, je ein Viertel in der zweiten und dritten Stunde (Zum Beispiel ein 8 kg schwerer Säugling, der vor 6 Stunden die letzte Mahlzeit hatte: Erhaltungsbedarf $8 \text{ kg} \times 4 \text{ ml/kg/h} = 32 \text{ ml/h}$; Defizit $6 \times 32 \text{ ml} = 192 \text{ ml}$. Die Infusionsmenge beträgt in der ersten Stunde $32 \text{ ml} + 1/2 \times 192 \text{ ml} = 128 \text{ ml}$). Aus praktischen Gründen werden bei kleinen Eingriffen, ohne detailliert zu rechnen, oft einfach

15-25 ml/kg/Stunde verabreicht, da die Anästhesie ohnehin nach maximal einer Stunde meist beendet ist.

Wenn postoperativ die Infusion belassen wird, so sind klar definierte Mengen möglichst mittels Infusionspumpe zu verabreichen. Die Verordnung „Rest fertig geben“ wird einer differenzierten Therapie nicht gerecht. Eine postoperative Infusionstherapie bedarf wie jede andere medizinische Maßnahme einer Indikation. Das Belassen des Venenzugangs kann wegen der Schmerztherapie, der Medikamentengabe, der Flüssigkeitstherapie oder aus Sicherheitsüberlegungen indiziert sein. Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, kann man einem Kind viel ersparen, wenn keine Infusionsflasche über seinem Bett hängt und der Zugang frühzeitig (evtl. noch im Operationsaal, spätestens aber im Aufwachraum) entfernt wird.

3.3 Natriumzufuhr

Kleine Kinder haben einen sehr großen Wasserumsatz; sie haben einen großen Wasserbedarf; sie scheiden aber auch wieder sehr viel Wasser aus. D.h. durch eine Störung dieser Balance kann es sehr schnell zu schweren Elektrolytentgleisungen kommen; vor allem die Hyponatriämie ist bei Kindern eine oft unterschätzte und schwerwiegende Komplikation [8;26]. Krankheit, Trauma und Operation führen dazu, dass durch vermehrte Sekretion von ADH eine Antidiurese eintritt und Wasser gespart wird. Dieser Mechanismus ermöglicht das Überleben des Individuums ohne medizinische Maßnahmen bei Krankheit oder Trauma, wenn vorübergehend das Trinken nicht mehr möglich ist. Sobald jedoch eine Infusion gelegt wird, wird dieser Wassersparmechanismus potentiell gefährlich: Durch eine inadäquate Infusionstherapie zugeführtes freies Wasser kann zur Hyponatriämie, zum Hirnödem oder gar zum Tod führen. Iatrogene, d.h. durch die Infusionstherapie bedingte Todesfälle kommen leider auch heute immer wieder vor [2]. Obwohl bei moderner Anästhesietechnik intraoperativ die Stressreaktion heute weitgehend unterdrückt werden kann, kommen schwere Hyponatriämien vor: Kinder nach Tonsillektomie oder kieferchirurgischen Eingriffen, die oft verzögert trinken und somit postoperativ Infusionen erhalten, scheinen besonders gefährdet zu sein [22]. Gefährdet sind auch Kinder, die wegen einer Enuresis nocturna oder

Tabelle 7: Infusionstherapie: Erhaltungsbedarf nach der 4-2-1-Regel.

Gewicht	Pro Stunde	Pro Tag
Frühgeborene und Neugeborene	Abhängig vom Gestations- und Lebensalter	Abhängig vom Gestations- und Lebensalter
< 10 kg	4 ml/kg/h	100 ml/kg/d
10-20 kg	2 ml/kg/h (pro kg > 10 kg) + 40 ml/h	50 ml/kg/d (pro kg > 10 kg) + 1000 ml/d
> 20kg	1 ml/kg/h (pro kg > 20 kg) + 60 ml/h	20 ml/kg/d (pro kg > 20 kg) + 1500 ml/d

aus hämostasiologischen Überlegungen Desmopressin (Minirin®) erhalten; Desmopressin verhindert die Ausscheidung von freiem Wasser.

In der pädiatrischen Akutmedizin [26] und perioperativ [35] sollen weitgehend nur natriumreiche Flüssigkeiten verwendet werden. Ringerlaktatlösung ist in vielen Ländern, so auch in der Schweiz, üblich. Es ist aber völlig unklar, welches der tiefste Natriumgehalt in der Infusionslösung ist, der das Auftreten einer schweren Hyponatriämie zuverlässig verhindert. Die Verwendung sog. pädiatrischer Infusionslösungen, die eine reduzierte Menge Natrium (19 bis 50 mmol/l) und auch Glukose enthalten, soll nicht, respektive mit großer Vorsicht erfolgen. Nach gewissen Autoren haben sie sogar keinen Platz in der perioperativen Infusionstherapie bei Kindern [39]; dies entspricht auch der Ansicht des Autors [17]. Es bestehen Bestrebungen, perioperativ zunehmend Ringer- oder Ringerlaktatlösungen zu empfehlen. Die regelmäßige Bestimmung des Serumnatriums ist bei allen kranken Kindern klar indiziert.

3.4 Glukosezufuhr

Normalerweise erfolgt die Nahrungsaufnahme intermittierend. Die Intervalle zwischen den Mahlzeiten sind jedoch bei Kindern unter Umständen kürzer als beim Erwachsenen und vor allem sind die Glykogenreserven gemessen am großen Metabolismus klein; Kinder können schnell katabol werden. Es gibt aber keine zwingenden Gründe, gesunden Kindern jenseits des Neugeborenenalters oder Erwachsenen während einer Narkose routinemäßig Glukose zuzuführen.

Anders aber sieht die Situation bei Früh- und Neugeborenen sowie bei schwer kranken Kindern aus: Ihre körpereigenen Reserven sind gering oder bereits aufgebraucht; ohne die exogene Zufuhr von Glukose können Hypoglykämien auftreten. Mit einer Glukosezufuhr von 5 mg/kg/Minute (300 mg/kg/Stunde) kann eine Hypoglykämie behandelt werden. Die Formel Körpergewicht \times 30 ergibt die sog. ml-%-Einheiten (Beispiel: 3 kg \rightarrow 90 ml-%-Einheiten \rightarrow 9 ml/h Glukose 10% oder 3 ml/h Glukose 30%) [17]. Perioperativ sind oft kleinere Mengen Glukose (1-2,5 mg/kg/Minute) ausreichend, um normale Spiegel zu halten. Bei Verwendung sog. pädiatrischer Infusionslösungen, die neben einer reduzierten Menge Natrium auch Glukose enthalten, wird oft relativ viel Glukose infundiert und die Blutzuckerspiegel sind hoch. Bei größeren Eingriffen soll die Zufuhr von Glukose und der Volumenersatz getrennt erfolgen. Es ist eine gute Praxis, bei Neugeborenen und kranken Kindern stündlich Glukose und Blutgase zu bestimmen. Die Glukosebestimmung kann beim Fehlen eines zentralvenösen oder arteriellen Zugangs auch aus Wundblut erfolgen; ein Tropfen wird dazu vom Chirurgen in eine 1ml-Spritze aufgesaugt. Eine kapilläre Blutentnahme ist natürlich möglich, nur besteht gelegentlich bei sehr kleinen Kindern kein Zugang

zum Patienten. Ringerlösungen mit einem geringen Glukosezusatz (1% oder weniger) sind in einzelnen Ländern erhältlich; sie helfen möglicherweise, schwere Hypoglykämien zu vermeiden, ohne aber selbst eine schwere Hyperglykämie zu verursachen [4].

3.5 Kristalloide oder Kolloide zur Volumentherapie

Auch in der Kinderanästhesie gibt es eine Kristalloid-Kolloid-Kontroverse. Humanalbumin wird kaum mehr verwendet; die Gründe sind der Preis, die potentiellen Infektionsrisiken sowie der nicht belegte Nutzen. Für die Behandlung einer Hypotension beim Neugeborenen sind NaCl 0,9% und Humanalbumin gleich wirksam, Albumin führt allerdings zu vermehrter Gewichtszunahme und zu stärkeren Ödemen. Die Verwendung von Humanalbumin tritt heute daher auch bei Neugeborenen zunehmend in den Hintergrund; die Erfahrungen mit Hydroxyäthylstärke sind bei ganz kleinen Kindern noch sehr gering, andere künstliche Kolloide spielen kaum eine Rolle.

Die Praxis des Autors ist es, bei Neugeborenen den Blutersatz mit Kristalloiden und dann mit Blutprodukten durchzuführen. Bei Säuglingen und größeren Kindern haben künstliche Kolloide, vor allem Hydroxyäthylstärke, neben Kristalloiden ihren Platz, ähnlich wie bei Erwachsenen.

3.6 Der venöse Zugang und technische Probleme

Das Legen eines venösen Zugangs kann bei Säuglingen und Kleinkindern gelegentlich sehr schwierig sein. Früh- und Neugeborene sind meist einfacher zu punktieren; nur sind hier viele der möglichen Punktionsstellen oft schon „aufgebraucht“, wenn diese Kinder in die Hände des Anästhesisten kommen. Nach den Handrücken können vor allem die Handgelenke volar sowie die Vena saphena vor dem Innenknöchel noch als erfolgversprechende Punktionsstellen dienen. Es ist offensichtlich, dass missglückte Venenpunktionen beim weniger Erfahrenen häufiger sind; allererstes Ziel muss es daher sein, bei kleinen Kindern rechtzeitig einen erfahrenen Kollegen beizuziehen, um Misserfolg bei der Venenpunktion und eine Eskalation der Situation zu vermeiden.

Die topische Anästhesie der Haut mit EMLA® (5% Lidocain-Prilocain-Creme) hilft, den Punktionschmerz beim wachen Kind zu minimieren, und soll wenn immer möglich verwendet werden. Eine genügende Menge EMLA®, rund 2 g pro Punktionsstelle oder ein Patch, soll mindestens 60 bis 90 Minuten einwirken können. Optimale Punktionsbedingungen finden sich frühestens 5 bis 10 Minuten nach Entfernung des Okklusivverbands, EMLA® soll daher noch auf der Station vor dem Transport in den Operationsaal entfernt werden. Im Alltag liegen die Schwierigkeiten gelegentlich darin, dass EMLA® nicht an der für die Punktion optimalen Stelle geklebt worden ist (ideal wäre: „Wer sticht soll

auch kleben“); zudem empfinden kleine Kinder (vor allem jünger als 2 Jahre) gelegentlich den Okklusivverband als „Belästigung“ und kämpfen unruhigbar dagegen, bis er entfernt oder verrutscht ist.

Die inhalative Narkoseeinleitung und das Legen des venösen Zugangs unter optimalen Bedingungen beim nun schlafenden Kind ist in der Kinderanästhesie weit verbreitet und verdient auch, gepflegt zu werden. Ohne Leiden für den kleinen Patienten wird dann unter idealen Bedingungen eine oberflächliche oder tiefe Vene punktiert. Ausnahmsweise können Erfahrene auf das Legen eines Zugangs auch ganz verzichten, wenn der Eingriff wenig invasiv und kurzdauernd ist. Dies geschieht aber immer mit der Gewissheit, mit einer bereitliegenden intraossären Nadel im schlimmsten Fall innerhalb von Sekunden zuverlässig einen venösen Zugang schaffen zu können. Die inhalative Einleitung ohne vorhandenen Zugang erfordert einen klaren Plan, wie bei notfallmäßiger Gabe von Medikamenten vorzugehen wäre. Eine intraossäre Nadel soll in allen Bereichen vorhanden sein, wo Kinder anästhesiert werden. Die intraossäre Gabe ist der intramuskulären weit überlegen [40]. Während der über zwanzigjährigen Tätigkeit des Autors war es allerdings im Bereich der elektiven Kinderanästhesie nie notwendig, wegen einem Laryngospasmus Relaxanzien intramuskulär oder intraossär zu verabreichen.

Das sog. Dreivegehahn-Phänomen führt immer wieder zu Komplikationen: Das Volumen im weiblichen Ansatz eines Dreivegehahns beträgt bis zu 0,1 ml (Abb. 4). Dies entspricht beispielsweise 1mg Atracurium oder Rocuronium; solche Mengen Relaxans können bei einem Neugeborenen oder kleinen Säugling zur vollständigen Paralyse führen mit katastrophalen Folgen. Vor allem, wenn sie erst später anlässlich einer Pflegeverrichtung auf der Abteilung in den Patienten gespült werden. Nach einer Medikamentengabe soll daher immer mit NaCl 0,9% gespült werden.

4. Pharmakotherapie

4.1 Allgemeine Aspekte

Die Dosierung von Medikamenten wird nicht nur vom Gewicht, sondern auch vom Alter des Kindes stark beeinflusst. Grundsätzlich sind zwei konkurrierende Prozesse

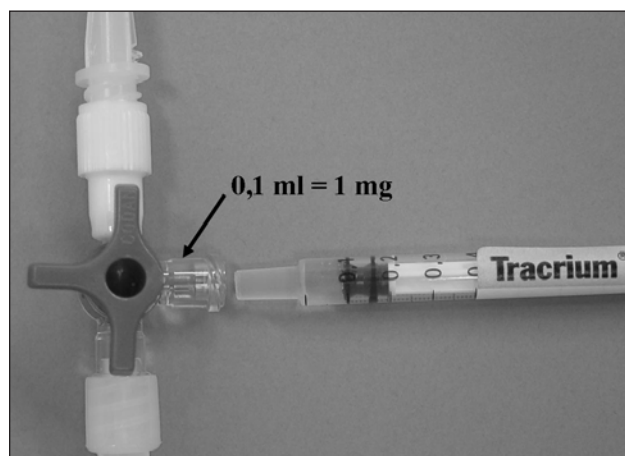


Abbildung 4: Das „Dreivegehahn-Phänomen“: Im Konus liegt ein Volumen von 0,1 ml, dies entspricht 1 mg Atracurium oder Rocuronium. Medikamente müssen immer eingespült werden.

erkennbar: Die mit dem Alter zunehmende metabolische Reife und die abnehmende initial sehr große Metabolismusrate (die sich z.B. im Herzzeitvolumen widerspiegelt). Es ist die Erfahrung des Autors, dass es jüngeren Kollegen oft schwer fällt, ihr Wissen über die sich mit dem Alter stark ändernde Pharmakokinetik und -dynamik im Alltag auch klinisch umzusetzen.

4.2 Inhalationsanästhesie

4.2.1 Dosierung

Säuglinge und Kleinkinder benötigen höhere Konzentrationen von Inhalationsanästhetika, einzig Früh- und Neugeborene benötigen weniger (Tabelle 8). Inhalationsanästhetika verursachen aber bei sehr kleinen Kindern mehr Kardiodepression als bei Erwachsenen. Im Experiment wird der Anstieg der myokardialen Kalziumkonzentration, ein Maß für die Kraftentwicklung, durch Sevofluran und Halothan bei Muskelzellen von Neugeborenen stärker vermindert als bei solchen von Erwachsenen [36]. Es gilt die Aussage: „Das Herz ist empfindlich, das Gehirn ist resistent“.

4.2.2 Sevofluran

Für die inhalative Narkoseeinleitung wird heute vorwiegend Sevofluran eingesetzt. Die Gründe dafür sind nicht in erster Linie in der besseren Steuerbarkeit, sondern vor allem in der

Tabelle 8: MAC-Werte der Inhalationsanästhetika in den verschiedenen Altersklassen.

	Sevofluran	Desfluran	Isofluran	Halothan	N2O
Frühgeborene	-	-	1,3	-	-
Neugeborene	3,3	9,1	1,6	0,9	-
1-6 Monate	3,2	9,4	1,85	1,2	-
Kleinkinder	2,5	8,6	1,6	0,9	-
Erwachsene	2,0	6,0	1,16	0,76	104

besseren Akzeptanz [41], der erhöhten kardiovaskulären Stabilität [49] und der geringeren Neigung zu Laryngospasmus [25] im Vergleich zu Halothan zu suchen. Sevofluran hat die inhalative Einleitung einfacher und sicherer gemacht. Offene Fragen gibt es aber noch: Das Potential zur zerebralen Stimulation mit z.T. epileptiformen Veränderungen im EEG besteht [46]; es ist aber heute noch unklar, ob diese von klinischer Relevanz sind; Sevofluran wurde bis 2005 bei weit über 140 Millionen Patienten eingesetzt, ohne dass offensichtliche Folgen dieser EEG-Veränderungen erkannt worden wären. Sevofluran hat sich auch in der Neurochirurgie bewährt, postoperative Krämpfe kommen nicht häufiger vor als nach Isofluran. Klar von klinischer Relevanz sind jedoch die durch Sevofluran und Desfluran ausgelösten Unruhezustände in der Aufwachphase [16]. Diese sind weitgehend auf das Vorschulalter begrenzt; größere Kinder, aber auch Säuglinge, die jünger als 3 bis 6 Monate sind, sind kaum davon betroffen. Diese Unruhezustände erfordern neben einer guten prophylaktischen Schmerztherapie ein gezieltes Management: Für die Prophylaxe wurde für Opioide, Clonidin, Dexmedetomidin und Ketamin ein günstiger Effekt gezeigt; für die Therapie fehlen wissenschaftliche Daten; es ist die Praxis des Autors, bei Verdacht auf Schmerzen Opioide, sonst aber kleine Dosen Thiopental oder Propofol zu verwenden.

4.3 Intravenöse Anästhetika

4.3.1 Dosierung

Die Dosis für eine erfolgreiche Narkoseeinleitung ist bei Säuglingen und Kleinkindern höher als bei Erwachsenen; beim Neugeborenen hingegen ist sie kleiner. Es ist allerdings noch weitgehend unklar, ob pharmakodynamische oder pharmakokinetische Gründe für dieses unterschiedliche Verhalten verantwortlich sind. Der geringere Dosisbedarf bei Neugeborenen ist wahrscheinlich weitgehend pharmakodynamisch, d.h. durch eine höhere Empfindlichkeit des ZNS, verursacht. Säuglinge dagegen haben ein viel größeres Herzzeitvolumen, was Anschlagzeiten verkürzt, gleichzeitig aber durch eine rasche Verteilung zu einem sehr raschen Abfall der Plasmakonzentrationen führt, was in tieferen maximalen Wirkortkonzentrationen resultiert.

4.3.2 Propofol

Propofol hat zum Narkoseunterhalt bei Kindern Verbreitung gefunden, von einigen Kollegen wird es dafür sogar favorisiert [43]. Propofol hat eindeutige Vorteile: Das ruhigere Aufwacherhalten, die Unabhängigkeit von Anästhesiesystemen mit Verdampfern sowie das geringere emetische Potential. Bei gewissen Situationen, wie maligner Hyperthermie, ist sogar ausschließlich die intravenöse Anästhesie erlaubt, die Inhalationsanästhesie dagegen kontraindiziert. Aber auch bei der intravenösen Anästhesie gibt es Probleme und offene Fragen: Injektionsschmerzen erschweren die Anwendung und im Gegensatz zur Inhalationsanästhesie,

wo Atemzug für Atemzug die endexpiratorische Konzentration und damit die individuelle Pharmakokinetik verfolgt werden kann, können die erreichten Plasmakonzentrationen nicht objektiv überwacht werden. Pumpenversagen mit intraoperativer Wachheit, paravenöse Injektion oder unerwartet stark abweichende Effekte sind daher typische Probleme bei der intravenösen Anästhesie. Propofol kann durch Hemmung der Fettsäureoxydation [50] bei länger dauernder Verabreichung zum sog. Propofol-Infusionssyndrom führen [29, 32]; es ist daher kontraindiziert zur Langzeit-sedierung bei Kindern und wahrscheinlich (mindestens in höheren Dosen) auch bei Erwachsenen [7]. Die Frage ist nur: Wie lange ist lange? Auch im Rahmen von Anästhesien wurde schon über Laktat-Azidosen und Bradyarrhythmien bei Kindern [20, 24] und bei Erwachsenen [11] berichtet. Es ist auch durchaus denkbar, dass Neugeborene und kleine Säuglinge, die geringe Glykogenreserven haben, sehr rasch katabol werden und Fette oxydieren, häufiger vom Propofol-Infusionssyndrom betroffen sein könnten. Inhalationsanästhesie wird bei Neugeborenen und Säuglingen seit Jahrzehnten viel verwendet; Propofol dagegen wurde erst Ende der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts in die klinische Anästhesie eingeführt und nur wenige Anästhesisten verwenden eine Propofolnarkose bei diesen Patienten; die globale Erfahrung ist also vergleichsweise gering.

4.4 Muskelrelaxanzien

4.4.1 Dosierung

Das Verteilungsvolumen der Muskelrelaxanzien ist entsprechend dem größeren Extrazellulärvolumen beim kleinen Kind größer. Dieselbe Dosis in mg/kg ergibt beim Neugeborenen tiefere Plasmaspiegel als beim Erwachsenen. Die neuromuskuläre Übertragung ist aber wegen der geringeren Azetylcholinfreisetzung noch unreif (präsynaptische Unreife); die tieferen Plasmaspiegel von nichtdepolarisierenden Relaxanzien reichen für die Blockade aus [10]. Nichtdepolarisierende Relaxanzien können daher in allen Altersklassen ähnlich dosiert werden; den höchsten Dosisbedarf scheinen Kleinkinder zu haben. Der Hauptunterschied liegt aber in der Wirkdauer: Substanzen, die wie Atracurium peripher und organunabhängig eliminiert werden, wirken beim Neugeborenen ähnlich lang wie beim Säugling, Kleinkind oder Erwachsenen [23], während die organabhängig eliminierten Substanzen Vecuronium oder Rocuronium beim Neugeborenen oder Säugling erheblich länger wirken. Die Anschlagzeiten sind wegen der rascheren Kreislaufzeit für alle Relaxanzien bei kleinen Kindern deutlich kürzer als beim Erwachsenen.

Succinylcholin wirkt als Agonist an einer an sich reifen postsynaptischen Membran; höhere Dosen in mg/kg sind nötig, um bei größerem Verteilungsvolumen wirksame Plasmaspiegel zu erreichen; die Wirkdauer ist in allen Altersklassen ähnlich, da der Abbau peripher im Extrazellulärvolumen erfolgt.

4.4.2 Stellenwert

Muskelrelaxanzien werden prinzipiell verabreicht, um die Intubation, aber auch die chirurgische Exposition und die Beatmung zu erleichtern. Beim Einsatz von Relaxanzien sind neben den Vorteilen immer auch die Risiken, wie intraoperative Wachheit und postoperativer Überhang, zu bedenken.

Die Intubation ist auch ohne Gabe von Relaxanzien in tiefer Inhalationsanästhesie oder nach der Injektion von Opioiden und Propofol möglich; dieses Vorgehen ist verbreitet; vergleichbar gute Intubationsbedingungen wie mit Relaxans wurden in mehreren Studien gefunden. Diese beziehen sich aber weitgehend auf elektive Eingriffe bei Klein- und Schulkindern. Wenn bei tiefer Narkose eine hämodynamische Instabilität drohen kann, z.B. bei Neugeborenen, kleinen Säuglingen oder kranken Kindern, dann ermöglichen Muskelrelaxanzien, weitgehend unabhängig von der Anästhesietiefe, zuverlässig perfekte Intubationsbedingungen zu erreichen. Es ist die persönliche Erfahrung des Autors, dass es jüngeren Kollegen gelegentlich schwer fällt, eine für gute Intubationsbedingungen genügende Anästhesietiefe abzuschätzen; als Routine, aber auch nicht immer, werden daher an seiner Institution Relaxanzien für die Intubation eingesetzt.

Intraoperativ sind Relaxanzien oft entbehrlich: Die gering entwickelte Abdominalmuskulatur bei Säuglingen erlaubt es, auch große Abdominaleingriffe ohne Verwendung von Relaxanzien durchzuführen. Bis zum Schulalter ist eine intraoperative Relaxierung auch in der orthopädisch-traumatologischen Chirurgie kaum je erforderlich. Relaxanzien werden gelegentlich auch eingesetzt, nur um in Risikosituationen (z.B. Neurochirurgie, Keratoplastik oder bei komplexen Lagerungen) Bewegungen, Singultus, Husten oder Pressen zuverlässig zu verhindern; dies ist natürlich auch mit einer genügenden Anästhesietiefe erreichbar, im Gegensatz dazu kann aber die Wirkung der Relaxanzien auf einfache Weise objektiv überwacht werden. Die Überwachung der neuromuskulären Blockade mittels Relaxometrie soll wie beim Erwachsenen erfolgen. Beim Säugling ist das klinische Zeichen des andauernden Anziehens der Beinchen

(„leg lift“) das Äquivalent zum Kopfbeugen („head lift“) während 5 bis 10 Sekunden.

4.4.3 Wahl des Muskelrelaxans

Ab dem Kleinkindesalter können die Benzylisocholin-Relaxanzien (Atracurium, Cisatracurium, Mivacurium) und auch die Aminosteroid-Relaxanzien (Vecuronium, Rocuronium) in ähnlicher Dosis und nach den gleichen Grundsätzen eingesetzt werden wie beim Erwachsenen (Tabelle 9): Rocuronium hat die rascheste Anschlagszeit und Mivacurium die kürzeste Wirkdauer. Eine Histaminfreisetzung ist bei üblicher Dosierung klinisch fassbar nach Mivacurium und seltener nach Atracurium. Bei elektiven Patienten spielen häufig die kliniküblichen Gebräuche die wichtigste Rolle für die Wahl.

Beim Neugeborenen und kleinen Säugling ist die Wirkdauer von Rocuronium und Vecuronium erheblich verlängert. Die Wirkdauer von Atracurium hingegen ist weitgehend unabhängig vom Lebensalter, Atracurium wird daher oft als besonders geeignet für die Neugeborenen- und Säuglingsanästhesie angesehen. Cisatracurium verhält sich bei leicht verlängerter Anschlagszeit und Wirkdauer weitgehend wie Atracurium; es dürfte dieselben Vorteile haben wie Atracurium, obgleich Daten von Neugeborenen fehlen.

Pancuronium, ebenfalls ein Aminosteroid, wird fast nur noch eingesetzt, wenn eine postoperative Nachbeatmung geplant ist; seine vagolytischen Eigenschaften wirken der Bradykardie durch hohe Dosen Opioiden entgegen.

Succinylcholin ist ein Reservemedikament für die „Rapid sequence induction“, wo möglichst rasch perfekte Intubationsbedingungen erreicht werden müssen. Die benötigte Dosis beträgt für Neugeborene oder Säuglinge 1,5-2,0 mg/kg. Für die „Rapid sequence induction“ ist Succinylcholin auch bei Kindern indiziert; trotzdem wird es jedoch von vielen Kollegen selbst hier nur ungern eingesetzt: Succinylcholin kann bei Kindern mit Muskeldystrophie Typ Duchenne oder Becker eine Hyperkaliämie und Rhab-

Tabelle 9: Die nichtdepolarisierenden Relaxanzien im Vergleich.

Medikament	Intubationsdosis	Elimination	Bemerkungen
Atracurium	0,5 mg/kg	Hofmann'sche Elimination und Esterhydrolyse	
Cisatracurium	0,15 mg/kg	Hofmann'sche Elimination	
Mivacurium	0,25 mg/kg	Plasmacholinesterase (verlängerte Wirkung bei atypischer Cholinesterase)	Histaminfreisetzung ist ein Problem: Aufteilung der Dosis in 0,15 + 0,1 mg/kg wird empfohlen
Vecuronium	0,1 mg/kg	hepatisch, aktive Metaboliten	Verlängerte Wirkung beim Neugeborenen und kleinen Säugling
Rocuronium	0,6 mg/kg („RSI“ 0,9 – 1,2 mg/kg)	hepatisch unverändert	Verlängerte Wirkung beim Neugeborenen und kleinen Säugling

domyolyse auslösen; ein hyperkaliämischer Herzstillstand nach Succinylcholin kann das erste Zeichen einer Krankheit sein, die relativ häufig ist (Duchenne ca. 1:4'000), aber meist erst im Kleinkindesalter manifest wird. Darüber hinaus kann Succinylcholin wie die Inhalationsanästhetika eine maligne Hyperthermie triggern, ebenfalls eine schwerwiegende Komplikation: Sie ist jedoch seltener (1:15'000), führt erst bei protrahiertem Verlauf zum Herzkreislaufstillstand und lässt somit mehr Zeit für eine Diagnose und die grundsätzlich erfolgversprechende Therapie mit Dantrolen. Hohe Dosen Rocuronium können Succinylcholin ersetzen, die Wirkdauer ist aber erheblich länger. Für eine „Rapid sequence induction“ soll die Dosis für Kleinkinder 0,9 mg/kg oder gar 1,2 mg/kg betragen. Bei Neugeborenen und Säuglingen ist Rocuronium eine sehr langwirkende Substanz und es ist äußerst schwierig, z.B. bei einem Kind mit Pylorusstenose, je nach Lebensalter die optimale Dosierung für gute Intubationsbedingungen bei klinisch vertretbarer Wirkungsdauer zu finden.

5. Schlussfolgerungen

Die Aussage „Kleine Kinder - große Probleme“ ist in vielen Punkten zutreffend: Die Fallzahlen sind klein, was die Ausbildung erschwert. Komplikationen sind häufiger, vor allem wenn Anästhesisten beteiligt sind, die nur gelegentlich Kinder betreuen. Neue Erkenntnisse, neuere Medikamente und die Einführung der Larynxmaske haben das Management der Anästhesie vereinfacht. Verfahren wie die Videolaryngoskopie lassen Verbesserungen der Ausbildung von Anästhesisten erhoffen. Unser Ziel ist es, durch konsequente Weiterentwicklung von Techniken, Medikamenten, Verfahrensweisen und Ausbildung die Kinderanästhesie sicherer und kindgerechter zu machen.

Literatur

- Anderson BJ, Meakin GH. Scaling for size: some implications for paediatric anaesthesia dosing. *Paediatr Anaesth* 2002; 12:205-219.
- Arief AI. Postoperative hyponatraemic encephalopathy following elective surgery in children. *Paediatr Anaesth* 1998; 8:1-4.
- Auroy Y, Ecoffey C, Messiah A, Rouvier B. Relationship between complications of pediatric anesthesia and volume of pediatric anesthetics. *Anesth Analg* 1997; 84:234-235.
- Berleur MP, Dahan A, Murat I, Hazebrucq G. Perioperative infusions in paediatric patients: rationale for using Ringer-lactate solution with low dextrose concentration. *J Clin Pharm Ther* 2003; 28:31-40.
- Brock-Utne JG. Is cricoid pressure necessary? *Paediatr Anaesth* 2002; 12:1-4.
- Clergue F, Auroy Y, Péquignot F, Jougle E, Lienhart A, Laxenaire MC. French survey of anesthesia in 1996. *Anesthesiology* 1999; 91:1509-1520.
- Cremer OL, Moons KG, Bouman EA, Kruijswijk JE, de Smet AM, Kalkman CJ. Long-term propofol infusion and cardiac failure in adult head-injured patients. *Lancet* 2001; 357(9250):117-118.
- Duke T, Molyneux EM. Intravenous fluids for seriously ill children: time to reconsider. *Lancet* 2003; 362:1320-1323.
- Erb T, Frei FJ. Die Wahl des endotrachealen Tubus beim Säugling und Kleinkind: Mit oder ohne Cuff? *Anaesthesist* 2001; 50:395-400.
- Fisher DM, O'Keefe C, Stanski DR, Cronnelly R, Miller RD, Gregory GA. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of d-tubocurarine in infants, children, and adults. *Anesthesiology* 1982; 57:203-208.
- Funston JS, Prough DS. Two reports of propofol anesthesia associated with metabolic acidosis in adults. *Anesthesiology* 2004; 101:6-8.
- Goudsouzian N. Do we need a new muscle relaxant in paediatrics? *Paediatr Anaesth* 2003; 13:1-2.
- Haziniski MF. PALS Provider Manual. American Academy of Pediatrics & American Heart Association, 2002.
- Ho AMH, Aun CST, Karmakar MK. The margin of safety associated with the use of cuffed paediatric tracheal tubes. *Anaesthesia* 2002; 57:173-175.
- Jöhr M. Die Wahl der Tubusgröße beim Kind. *Anaesthesist* 2002; 51:326-327.
- Jöhr M. Postanaesthesia excitation. *Paediatr Anaesth* 2002; 12:293-295.
- Jöhr M. Kinderanästhesie, 6. Auflage. München: Elsevier, Urban & Fischer, 2004.
- Keenan RL, Shapiro JH, Dawson K. Frequency of anesthetic cardiac arrests in infants: effect of pediatric anesthesiologists. *J Clin Anesth* 1991; 3:433-437.
- Keenan RL, Shapiro JH, Kane FR, Simpson PM. Bradycardia during anesthesia in infants. An epidemiologic study. *Anesthesiology* 1994; 80:976-982.
- Kill C, Leonhardt MC, Wulf H. Lactic acidosis after short-term infusion of propofol for anaesthesia in a child with osteogenesis imperfecta. *Paediatr Anaesth* 2003; 13:823-826.
- Mamie C, Habre W, Delhumeau C, Barazzone C. Incidence and risk factors of perioperative respiratory adverse events in children undergoing elective surgery. *Paediatr Anaesth* 2004; 14:218-224.
- McRae RG, Weisburg AJ, Chang KW. Iatrogenic hyponatremia: a cause of death following pediatric tonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1994; 30:227-232.
- Meakin G, Shaw EA, Baker RD, Morris P. Comparison of atracurium-induced neuromuscular blockade in neonates, infants and children. *Br J Anaesth* 1988; 60:171-175.
- Mehta N, DeMunter C, Habibi P, Nadel S, Britto J. Short-term propofol infusions in children. *Lancet* 1999; 354:866-867.
- Meretoja OA, Taivainen T, Raiha L, Korpela R, Wirtavuori K. Sevoflurane-nitrous oxide or halothane-nitrous oxide for paediatric bronchoscopy and gastroscopy. *Br J Anaesth* 1996; 76:767-771.
- Moritz ML, Ayus JC. Prevention of hospital-acquired hyponatremia: a case for using isotonic saline. *Pediatrics* 2003; 111:227-230.
- 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.
- Morrison JE Jr, Collier E, Friesen RH, Logan L. Preoxygenation before laryngoscopy in children: how long is enough? *Paediatr Anaesth* 1998; 8:293-298.
- Motsch J, Roggenbach J. Propofol-Infusionssyndrom. *Anaesthesist* 2004; 53:1009-1024.
- 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.
- Olsson GL, Hallen B. Laryngospasm during anaesthesia. A computer-aided incidence study in 136,929 patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 1984; 28:567-575.
- Parke TJ, Stevens JE, Rice AS, Greenaway CL, Bray RJ, Smith PJ et al. Metabolic acidosis and fatal myocardial failure after propofol infusion in children: five case reports. *BMJ* 1992; 305:613-616.
- Patel R, Lenczyk M, Hannallah RS, McGill WA. Age and the onset of desaturation in apnoeic children. *Can J Anaesth* 1994; 41:771-774.
- Paterson SJ, Byrne PJ, Molesky MG, Seal RF, Finucane BT. Neonatal resuscitation using the laryngeal mask airway. *Anesthesiology* 1994; 80:1248-1253.
- Paut O, Remond C, Lagier P, Fortier G, Camboulives J. Severe hyponatremic encephalopathy after pediatric surgery: report of seven cases and recommendations for management and prevention. *Ann Fr Anesth Reanim* 2000; 19:467-473.
- Prakash YS, Seckin I, Hunter LW, Sieck GC. Mechanisms underlying greater sensitivity of neonatal cardiac muscle to volatile anesthetics. *Anesthesiology* 2002; 96:893-906.
- Schreiner MS, O'Hara I, Markakis DA, Politis GD. Do children who experience laryngospasm have an increased risk of upper respiratory tract infection? *Anesthesiology* 1996; 85:475-480.
- Schüpfer GK, Konrad C, Polaert JI. Erlernen von manuellen Fähigkeiten in der Anästhesie. *Anaesthesist* 2003; 52:527-534.
- Schwarz U. Intraoperative Flüssigkeitstherapie bei Säuglingen und Kleinkindern. *Anaesthesist* 1999; 48:41-50.
- Seah TG, Chin NM. Severe laryngospasm without intravenous access--a case report and literature review of the non-intravenous routes of

- administration of suxamethonium. Singapore Med J 2003; 39:328-330.
41. Sigston PE, Jenkins AM, Jackson EA, Sury MR, Mackerzie AM, Hatch DJ. Rapid inhalation induction in children: 8% sevoflurane compared with 5% halothane. Br J Anaesth 1997; 78:362-365.
 42. Soh CR, Ng AS. Laryngeal mask airway insertion in paediatric anaesthesia: comparison between the reverse and standard techniques. Anaesth Intensive Care 2001; 29:515-519.
 43. Strauss JM, Giest J. Total intravenöse Anästhesie: Auf dem Weg zum Standardverfahren bei Kindern. Anaesthesist 2003; 52:761-777.
 44. Sumner E, Hatch DJ. Paediatric Anaesthesia. 2 ed. London: Arnold, 1999.
 45. Topsis J, Kinas HY, Kandall SR. Esophageal perforation--a complication of neonatal resuscitation. Anesth Analg 1989; 69:532-534.
 46. Vakkuri A, Yli-Hankala A, Sarkela 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.
 47. Van den Berg AA, Mphanza T. Choice of tracheal tube size for children: finger size or age-related formula? Anaesthesia 1997; 52:701-703.
 48. Warner MA, Warner ME, Warner DO, Warner LO, Warner EJ. Perioperative pulmonary aspiration in infants and children. Anesthesiology 1999; 90:66-71.
 49. Wodey E, Pladys P, Copin C, Lucas MM, Chaumont A, Carre P et al. Comparative hemodynamic depression of sevoflurane versus halothane in infants: an echocardiographic study. Anesthesiology 1997; 87:795-800.
 50. Wolf A, Weir P, Segar P, Stone J, Shield J. Impaired fatty acid oxidation in propofol infusion syndrome. Lancet 2001; 357:606-607.

Korrespondenzadresse:
 Dr. med. *Martin Jöhr*
 Institut für Anästhesie
 Kantonsspital
 CH-6000 Luzern 16
 Tel.: 0041 / 41 / 205 4908
 Fax: 0041 / 41 / 370 5427
 E-mail: joehrmartin@bluewin.ch

Antworten CME 4/05 (Heft 4/2005)

Frage 1 : c	Frage 3 : b	Frage 5 : c	Frage 7 : a	Frage 9 : e
Frage 2 : e	Frage 4 : c	Frage 6 : e	Frage 8 : e	Frage 10 : d

Ausschreibung:

Die GlaxoSmithKline Stiftung schreibt aus für das Jahr 2006 den mit bis zu 25.000 Euro dotierten

Wissenschaftspreis

(medizinische Grundlagenforschung; klinische Forschung)

zur Anerkennung hervorragender Leistungen auf dem Gebiet der Medizin.

Die Publikationen müssen unprämiiert und nicht vor November 2004 publiziert sein. Einzureichen sind in dreifacher Ausfertigung neben der Publikation eine Würdigung des/der Kandidaten/in, ein tabellarischer Lebenslauf und eine Liste der wichtigsten Veröffentlichungen.

Einsendeschluss: **15.11.2005**

Auskünfte: GlaxoSmithKline Stiftung (Frau *M. Merbt*) Theresienhöhe 11, D-80339 München,
 Tel.: 089 / 36044 / 8690, Fax: 089 / 36044 / 8691, www.glaxosmithkline.de

Multiple-Choice-Fragen (CME 9/05)

1. **Komplikationen kommen bei kleinen Kindern häufiger vor, welche sind besonders häufig?**
 - a) Atemwegsprobleme
 - b) Bradykardie
 - c) Hyponatriämie
 - d) Laryngospasmus.
2. **Die häufigste Ursache von Intubationsschwierigkeiten bei Säuglingen ist:**
 - a) Ungenügende Mundöffnung
 - b) Subglottische Stenose
 - c) Mangelnde Erfahrung
 - d) Hochstehender Larynx.
3. **Die wichtigste Ursache für die kurze Apnoetoleranz (d.h. die Zeit, die in Apnoe verbracht werden kann bis die Sättigung abfällt) ist:**
 - a) Der große O₂-Verbrauch
 - b) Die tiefe Hämoglobinkonzentration
 - c) Das große Herzminutenvolumen
 - d) Die unreife Atemmuskulatur.
4. **Welche Aussage über Tuben mit Cuff trifft zu:**
 - a) Sie sind in der Neonatologie gebräuchlich
 - b) Sie erleichtern die Bestimmung der korrekten Einführtiefe
 - c) Sie sind in der Notfall- und Rettungsmedizin oft von Vorteil
 - d) Sie sind bei Kindern grundsätzlich kontraindiziert.
5. **Die korrekte Tubusgröße für ein schwerbehindertes und in der körperlichen Entwicklung zurückgebliebenes Kind:**
 - a) Ist eher vom Alter als vom Gewicht abhängig
 - b) Lässt sich anhand der Körpergröße berechnen
 - c) Lässt sich anhand des Kleinfingers zuverlässig festlegen
 - d) Ein Tubus ohne Cuff ist vorzuziehen.
6. **Der wichtigste Grundsatz in der perioperativen Infusionstherapie bei Kindern lautet:**
 - a) Es müssen immer spezielle pädiatrische Infusionslösungen verwendet werden
 - b) Eine Infusionsrate von 10 ml/kg/h ist immer richtig
 - c) Perioperativ muss Säuglingen und Kleinkindern immer Glukose infundiert werden.
 - d) Perioperativ sowie bei schwer kranken Kindern dürfen nur natriumreiche Lösungen (z.B. Ringerlaktat) infundiert werden.
7. **Unruhezustände kommen nach Sevofluran- und Desfluran-basierten Narkosen häufig vor:**
 - a) Sie sind häufiger bei Kleinkindern als bei Adoleszenten
 - b) Sie werden immer durch Schmerzen verursacht
 - c) Die prophylaktische Gabe von Benzodiazepinen kann sie verhindern
 - d) Sie können lang anhaltende Verhaltensstörungen zur Folge haben.
8. **Die Langzeitverabreichung von Propofol**
 - a) Ist bei Erwachsenen problemlos möglich
 - b) Ist im Rahmen der Anästhesie auch bei Kindern bedenkenlos möglich
 - c) Ist bei Säuglingen von einer raschen Erholung gefolgt
 - d) Ist bei Kindern kontraindiziert.
9. **Bei fehlendem venösem Zugang**
 - a) Können Medikamente mit rascher Wirkung intramuskulär verabreicht werden
 - b) Ist im Notfall der intraossäre Zugang nie der Zugang der Wahl
 - c) Erfordert eine Blutentnahme zwingend eine Venenpunktion
 - d) Kann Fentanyl nasal verabreicht werden.
10. **Rocuronium kann ein Ersatz für Succinylcholin bei Kindern sein**
 - a) Rocuronium wirkt bei Säuglingen viel länger als bei jungen Erwachsenen
 - b) Rocuronium führt bei Kindern zu einer Bradykardie
 - c) Rocuronium kann problemlos vor dem Hypnotikum injiziert werden
 - d) Rocuronium darf bei Neugeborenen nicht verwendet werden.

E-Learningkurs: Effective Managing and Performing (EMP)

Managementwissen für Führungskräfte in Anästhesie und Intensivmedizin

In Kooperation mit dem MALIK Management Zentrum St. Gallen bietet der BDA seinen Mitgliedern mit diesem E-Learningkurs die Möglichkeit, zeit- und ortsunabhängig – neben der beruflichen Tätigkeit – grundlegendes Management-Wissen zu erlernen.

Das für Führungskräfte und angehende Führungskräfte maßgeschneiderte Lern-Programm EMP basiert auf dem Erfolgsbuch „Führen-Leisten-Leben“ von Prof. Dr. *Fredmund Malik* und seiner speziellen Einführung für Menschen, die erste Führungserfahrungen gemacht haben oder machen wollen.

Weitere Informationen unter: www.bda.de

Auswertungsbogen für die zertifizierte Fortbildung (CME 9/05) (aus Heft 9/2005)

Mitgliedsnummer (bitte immer angeben)

Name: _____ PLZ, Ort _____

An dieser Auswertung können alle Mitglieder der DGAI und/oder des BDA teilnehmen. Eine korrekte Auswertung ist jedoch nur bei **Angabe der Mitgliedsnummer** möglich. Diese finden Sie auf Ihrer Mitgliedskarte oder auf dem Adressaufkleber Ihrer Zeitschrift, in der Mitte der 3. Zeile (siehe unten).

Der Fragebogen bezieht sich auf den vorstehenden Weiter- und Fortbildungsbeitrag. Die richtigen Antworten werden in der „Anästhesiologie & Intensivmedizin“ publiziert. Die Teilnahme an dieser Auswertung wird Ihnen Anfang des 2. Quartals des Folgejahres attestiert. Sie erhalten einen Fortbildungspunkt je Beitrag, wenn mindestens 70% der Fragen richtig beantwortet wurden. Ab 90% richtiger Antworten erhalten Sie zwei Punkte.

Pro Fragebogen wird eine Bearbeitungsgebühr von 2,50 € berechnet. Nach Zahlungseingang wird Ihnen das Fortbildungszertifikat zugesandt.

Die Bearbeitung erfolgt für Sie kostenlos, falls sie Ihre Antworten online unter folgender Adresse einreichen: <http://cme.anaesthesisten.de>

Fortbildungszertifikate werden durch die Landesärztekammer Westfalen-Lippe ausgestellt. Sie werden auch von den anderen Ärztekammern im Rahmen der jeweiligen Bestimmungen anerkannt.

Einsendeschluss ist der **31.00.2005**.

Bitte senden Sie uns den Fragebogen **online (<http://cme.anaesthesisten.de>)** oder **per Fax (0911 / 39381 95)** zurück.

Fragen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Antwortfeld	a									
	b									
	c									
	d									

MUSTER

DIOMed Verlags GmbH	Obere Schmiedgasse 11	DE-90403 Nürnberg
PvSt. DPAG	B 2330	Entgelt bezahlt
01/02	012345	000



Mitgliedsnummer

DGAI / BDA - Geschäftsstelle

Roritzerstraße 27, D-90419 Nürnberg

Tel.: 0911/93 37 80, Fax: 0911/393 81 95,

E-Mail: dgai@dgai-ev.de / <http://www.dgai.de>

E-Mail: bda@dgai-ev.de / <http://www.bda.de>

Geschäftsführung

Dr. med. Alexander Schleppers

Dipl.-Sozw. Holger Sorgatz

Sekretariat:

Monika Gugel

0911/933 78 11

Alexandra Hisom, M.A.

0911/933 78 12

E-Mail: dgai@dgai-ev.de

E-Mail: bda@dgai-ev.de

Rechtsabteilung

Dr. iur. Elmar Biermann

Ass. iur. Evelyn Weis

Sekretariat:

Ingeborg Pschorn (L - Z)

0911/933 78 17

Gabriele Schneider-Trautmann (A - K)

0911/933 78 27

E-Mail: BDA.Justitiare@dgai-ev.de

Mitgliederverwaltung / Buchhaltung

Kathrin Barbian / Karin Rauscher

0911/933 78 16

E-Mail: DGAI.Mitgliederverw@dgai-ev.de

E-Mail: BDA.Mitgliederverw@dgai-ev.de

BDA - Referate:

Referat für Versicherungsfragen

Ass. iur. Evelyn Weis

Roritzerstraße 27

D-90419 Nürnberg

Tel.: 0911 / 933 78 17 oder 27, Fax: 0911 / 393 81 95

E-Mail: BDA.Versicherungsref@dgai-ev.de

Referat für Krankenhausmanagement und -ökonomie

Dr. med. Alexander Schleppers

Keltenweg 9c

D-65843 Sulzbach

Tel.: 06196 / 58 04 41, Fax: 06196 / 58 04 42

E-Mail: Aschleppers@t-online.de

Referat für den vertragsärztlichen Bereich

Elmar Mertens

Niedergelassener Anästhesist

Trierer Straße 766

D-52078 Aachen

Tel.: 0241 / 401 85 33, Fax: 0241 / 401 85 34

E-Mail: bda-Mertens@T-Online.de

Bürozeiten: 9.00 - 13.00 Uhr (Mo. - Fr.)

