

Management des kindlichen Atemwegs*

Airway management in children

C. Höhne

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Leipzig (Direktor: Prof. Dr. U.X. Kaisers)

ZERTIFIZIERTE FORTBILDUNG
CME
CONTINUING
MEDICAL
EDUCATION

PIN-Nr.: 020809

► **Zusammenfassung:** Die Sicherung des Atemwegs bei Neugeborenen, Säuglingen, Kleinkindern und Kindern verlangt aufgrund der anatomischen und physiologischen Besonderheiten besondere Kenntnisse und manuelle Fähigkeiten. Auf diese Besonderheiten wird im vorliegenden Weiterbildungsartikel eingegangen, und zu den verschiedenen Möglichkeiten zur Sicherung des Atemwegs werden Tipps und Hilfestellungen gegeben. Für viele Indikationen zur Narkose kann die Larynxmaske als schonendes Verfahren auch bei bestehendem Atemwegsinfekt empfohlen werden. Der Einsatz von geblockten und ungeblockten Tuben und des Larynxstubs wird anhand neuester Daten diskutiert. Weiterhin wird auf Indikationen und Durchführung der Rapid-Sequence-Induction im Kindesalter sowie auf die aktuellen Handlungsempfehlungen des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie der DGAI zur Prophylaxe und zum Vorgehen bei pulmonaler Aspiration eingegangen. Zudem wird die Problematik des Vorgehens beim schwierigen Atemweg und bei der primär fiberoptischen Intubation aufgegriffen.

► **Schlüsselwörter:** Larynxmaske – Intubation – Ileuseinleitung – Schwieriger Atemweg – Atemwegsinfekt.

► **Summary:** Airway management in newborns, infants and children is a challenge to anaesthesiologists and requires special knowledge of the anatomy and physiology pertaining to this age group. Apart from theory, various technical solutions applicable to airway management are presented. The laryngeal mask can be used as a protective device in many situations, especially in case of children with upper-airway tract infection. The use of cuffed, uncuffed tubes and laryngeal tubes will be discussed. Indication and course of rapid-sequence induction, prophylaxis and treatment of pulmonary aspiration in paediatric patients are described. Recommendations for difficult airway management and fiberoptic endotracheal intubation will be given.

► **Keywords:** Laryngeal Mask – Intubation – Rapid-Sequence Induction – Difficult Airway – Upper Respiratory Tract Infection.

Anatomische Besonderheiten des kindlichen Atemwegs

Der Zugang zum Atemweg kann durch anatomische Besonderheiten des Kopfes und des Halses vor allem bei Säuglingen erschwert werden. Probleme stellen ein großer Hinterkopf und ein kurzer Hals dar, denen durch die „Schnüffelposition“ des Kopfes beim Atemwegsmanagement und durch Vermeiden einer Retroflexion Rechnung getragen wird. Weitere Probleme können der Larynxhochstand (Larynx projiziert sich bei Säuglingen auf C2-C3, bei Erwachsenen auf C4-C5) und die kleine und weiche, omega-förmige Epiglottis hervorrufen, den Atemweg verlegen und zu Intubationsschwierigkeiten führen. Deshalb kann der Einsatz eines Laryngoskops mit einem geraden Spatel nach Miller erforderlich werden.

Diese anatomischen Besonderheiten [1] können bei der Narkoseeinleitung, bei der Maskenbeatmung und bei der Intubation zu Atemwegsproblemen führen. Deshalb sollte der Kopf in die „Schnüffelposition“ gebracht werden (Abb. 1). Dabei bilden Kopf, Larynx/

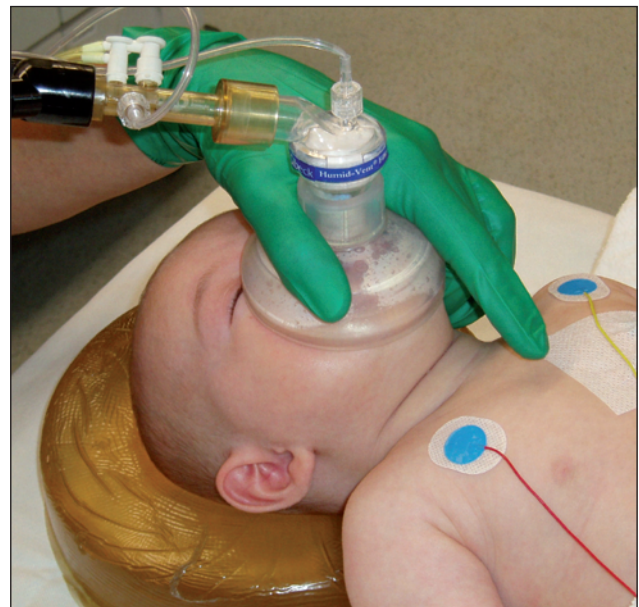


Abb. 1: Lagerung eines Säuglings in Neutral- oder Schnüffelposition.

* Rechte vorbehalten

► Hals und Trachea eine Achse. Für diese Lagerung können eine Nackenrolle oder ein weicher Kopfring verwendet werden. Kommt dies nicht zum Einsatz, besteht die Gefahr der Verlegung des Atemweges beim Einschlafen, weil das Kinn zum Brustkorb hin „abknickt“. Magnetresonanztomographische (MRT) Untersuchungen haben gezeigt, dass bei Säuglingen, die ohne diese Hilfsmittel auf dem Rücken liegen, der weiche Gaumen oder die Epiglottis die häufigste Ursache für eine Atemwegsverlegung sind, wobei die Größe der Zunge eine untergeordnete Rolle spielt [2].

Bei der endotrachealen Intubation ist zu beachten, dass die eigentliche Enge des kindlichen Atemwegs bis etwa zum 8. Lebensjahr subglottisch liegt und eine ovale Form aufweist [3]. Passiert der Tubus ohne Schwierigkeiten die Stimmritze, so kann die folgende subglottische Enge die weitere Passage erschweren oder unmöglich machen. Ein zu groß gewählter Tubus oder mehrfache Intubationsversuche können nach Extubation zu ausgeprägtem Stridor mit schwerer Atemwegsobstruktion führen. Durch Kompression der Trachealschleimhaut kann eine lokale Inflammation mit Ödembildung entstehen und bei lang dauernder Intubation irreversible Schädigung und Stenosierung provoziert werden. Bei einem Durchmesser des Lumens der Trachea von ca. 4mm bei einem Säugling führt eine Schleimhautschwellung um 1mm zu einem Anstieg des Atemwegswiderstands um den Faktor 16, beim Erwachsenen hingegen nur um den Faktor 3.

Physiologische Besonderheiten bei Kindern

Der Grundumsatz von Neugeborenen und Säuglingen ist aufgrund der raschen Gewichtszunahme im ersten Lebensjahr im Vergleich zum Erwachsenen deutlich erhöht. Dies äußert sich in einem erhöhten Sauerstoffbedarf (6-7 ml/kg/min vs. 3-4 ml/kg/min), in einer doppelt so hohen Kohlendioxidproduktion, in einer deutlich höheren alveolären Ventilation (100-150 ml/kg/min vs. 60 ml/kg/min) und in einer erhöhten Atemfrequenz (30-40/min Neugeborenes, 20-30/min Säugling).

Die Muskulatur des Zwerchfells und die interkostale Atemhilfsmuskulatur enthält bis zum zweiten Lebensjahr weniger Muskelfasern Typ 1, welche einen hohen Anteil an Atemarbeit ermöglichen [4]. Dieser Mangel führt bei Frühgeborenen und Säuglingen zu frühzeitiger Erschöpfung der Atmung in Situationen mit erhöhter Atemarbeit.

Die funktionelle Residualkapazität (FRC) bezogen auf das Körpergewicht und damit der potentielle Sauerstoffspeicher bei Apnoe ist bei Kindern und Er-

wachsenen etwa gleich. Die FRC ist im Verhältnis zu der erhöhten alveolären Ventilation bei Kindern deutlich erniedrigt. Dies erklärt den raschen Sättigungsabfall, der bei unzureichender Präoxygenierung, insuffizienter Maskenbeatmung oder Apnoe entsteht [5].

Techniken des Atemwegsmanagements

1. Maskenbeatmung

Das Beherrschen der Technik der Maskenventilation bei Säuglingen und Kindern ist die Grundvoraussetzung für die Arbeit in der Kinderanästhesie. Aufgrund anatomischer und physiologischer Besonderheiten neigen Kinder zu Apnoephasen, in denen eine suffiziente Maskenbeatmung notwendig wird. Zur Lagerung sollten ein Kopfring und eine Schulterrolle verwendet werden, um das Kind in die oben beschriebene „Schnüffel- oder Nullposition“ zu bringen (Abb. 1). Damit befinden sich Pharynx, Larynx und Trachea in optimaler Lage zueinander, und es kommt nicht per se zu einer Atemwegsverlegung.

Neben einer optimalen Lagerung ist die Auswahl der richtigen Maske entscheidend für die Maskenventilation. Runde, nicht-vorgeformte Masken mit kleinem Totraum sind zu bevorzugen. Die Fingerposition des Anästhesisten ist wichtig für die optimale Position dieser Maske. Daumen und Zeigefinger umschließen die Maske, der kleine Finger hebt das Mandibulargelenk an, um das Zurückfallen der Zunge zu verhindern. Dabei sind ein schmerzhaftes Manipulieren an den Weichteilen des Halses, zu starker Druck auf den Unterkiefer bzw. den Mundboden oder das Überstrecken des Kopfes zu vermeiden (Abb. 2). ►



Abb. 2: Maskenhaltung und Fingerposition bei der Narkoseeinleitung.

- Ist mit dieser Technik keine suffiziente Maskenventilation möglich, werden weitere Manöver oder Hilfsmittel notwendig [2], wie
 - CPAP (continuous positive airway pressure = kontinuierlich positiver Atemwegsdruck)
 - nasopharyngealer Tubus (Wendl)
 - oropharyngealer Tubus (Guedel).

CPAP kann bei dicht sitzender Maske die Weichteile des Pharynx und des Larynx leicht eröffnen. Der Beatmungsspitzenruck sollte dabei so niedrig wie möglich gehalten werden, d.h. 15-20cmH₂O nicht übersteigen, um eine Luftinsufflation in den Magen zu vermeiden. Eine akute Verschlechterung der Oxygenierung infolge der eingeschränkten Ventilation mit Abnahme der FRC und Gefahr der Atelektasenbildung kann bei sehr kleinen Kindern leicht durch einen luftgefüllten Magen entstehen. Gelingt keine suffiziente Maskenbeatmung, kann ein Wendltubus oder bei Choanalatresie ein Guedeltubus verwendet werden. Beide Hilfsmittel sollten aufgrund der erhöhten Verletzungsgefahr der Schleimhaut bei Kindern vor dem Einsatz angefeuchtet werden und äußerst zurückhaltend eingesetzt werden, v.a. bei einem Verdacht auf ein Trauma.

Die optimale Länge des Wendltubus entspricht dem Abstand vom Nasenflügel zum Ohrfläppchen. Die Spitze des Wendltubus sollte am Zungengrund, jedoch oberhalb der Epiglottis liegen. Die optimale Länge des Guedeltubus ermittelt man durch Anhalten des Tubus an das Gesicht des Kindes, dessen Ende oberhalb der Epiglottis am hinteren Zungengrund liegen sollte.

2. Larynxmaske

Die klassische Larynxmaske (LM) wird in der Kinderanästhesie zunehmend häufiger eingesetzt. Sie bietet in vielen Fällen einen adäquaten Ersatz zur endotrachealen Intubation, ist ein schonendes Verfahren und kann die Häufigkeit postoperativer Atemwegskomplikationen reduzieren. Die LM schützt nicht vor einer Aspiration und ist bei erhöhter Aspirationsgefahr kontraindiziert. Die verschiedenen Größen (1-4) sind nach Gewicht des Patienten auszuwählen.

Die Erhaltung der Spontanatmung ist für viele Eingriffe wünschenswert und verkürzt die Ausleitungszeit. Der Einsatz der LM Größe 1 bei Säuglingen zwischen 1-5 kg Körpergewicht (KG) bietet die Möglichkeit, auf die endotracheale Intubation zu verzichten. Der Einsatz der LM bei Frühgeborenen, z.B. zur Kryotherapie bei Frühgeborenenretinopathie oder zur Herniotomie, kann laut einzelner Fallsammlungen die Häufigkeit von postoperative Apnoen reduzieren. Die korrekte Positionierung ist jedoch umso schwie-

riger, je kleiner das Kind ist. Bei bronchoskopischer [6] und MRT-gesteuerter Kontrolle [7] hat sich gezeigt, dass trotz adäquater Ventilation die Lage nicht immer optimal ist.

Beim Einsetzen kann die LM entweder direkt vorgeschoben oder umgedreht in die Mundhöhle eingeführt und nach einer 180°-Drehung im Bereich des hinteren Gaumen unter Vorschieben platziert werden. Diese Rotationsmethode hat sich bei Säuglingen und Kleinkindern bewährt. Die LM kann vor oder nach der Exzitationsphase bei der Ausleitung entfernt werden. Es empfiehlt sich, den Cuff mit Luft gefüllt zu belassen, um Sekret oder Blut oberhalb der LM mit zu entfernen.

Bei Verwendung einer LM kommt es immer wieder zu Undichtigkeiten. Diese sind abhängig von der Größe und Position der LM. Eine Weiterentwicklung der LM ist die ProSeal™ Larynxmaske, die im Vergleich zur klassischen LM häufig besser abschließt und damit die kontrollierte Beatmung an der LM optimiert. Zudem hat die ProSeal™ LM einen zusätzlichen Suctions kanal zum Anlegen einer Magensonde bzw. zum Absaugen des Magens [8,9]. Die kleinste angebotene Größe (1,5) erlaubt allerdings erst eine Anwendung bei Kindern > 5 kgKG.

3. Intubation

Endotracheale Intubation

Die endotracheale Intubation bleibt der Standard zur Sicherung des Atemweges gegen Aspiration, bei der Notfallversorgung und bei der Beatmung kritisch kranker Kinder.

Die Laryngoskopie sollte in der eingangs beschriebenen Lagerung (Nackenrolle, weicher Kopfring) durchgeführt werden. Bei Frühgeborenen und Säuglingen können sowohl gebogene Spatel nach Macintosh als auch gerade Spatel nach Miller der Größe 0 bis 1 verwendet werden. Das Laryngoskop sollte so gefasst werden, dass der kleine Finger des Intubierenden mobil ist und den Larynx durch leichten Druck von außen in die richtige Position bringen kann (Abb. 3).

Die Größe des ungeblockten Tubus kann altersbezogen (>2 Jahre) mittels folgender modifizierter Formel nach Cole [10] errechnet werden:

$$\text{Innendurchmesser (ID) (mm)} = 4,5 + \text{Alter}/4$$

Bei der Verwendung eines geblockten Tubus muss der Innendurchmesser um 0,5 mm kleiner gewählt werden [11].

$$\text{ID (mm)} = 4 + \text{Alter in Jahren}/4$$

Hofer et al. [12] konnten zeigen, dass mit dieser Formel die Tubusgröße nur in 41% der Fälle korrekt bestimmt wird. Bei Kindern <2 Jahren ist die Größe ►



Abb. 3: Laryngoskopie bei Säuglingen.

► des kleinen Fingers richtungsweisend bei der Wahl der Größe des Tubus.

Der Einsatz von Tuben mit einer Blockmanschette (Cuff) erfolgte bisher ab dem 8.-10. Lebensjahr. In diesem Alter verändert sich die Form des kindlichen Larynx von konisch nach zylindrisch. Die engste Stelle liegt dann auf Stimmbandebene. Dies macht den Einsatz eines geblockten Tubus zur Abdichtung der Atemwege erforderlich. In den letzten Jahren wurden die Vorteile (Tab. 1) des Einsatzes eines geblockten Tubus auch bei Säuglingen und Kleinkindern immer deutlicher. Zu bedenken ist weiterhin, dass die subglottische Enge eher oval ist und der Tubus kreisrund. Es ist aufgrund dieser Tatsache schwierig, einen optimalen ungeblockten Tubus zu finden: bei einer kleineren Größe kommt es zu deutlicher Nebenluft, bei einer größeren Größe füllt der Tubus das gesamte Tracheallumen und übt Druck auf

die Trachealschleimhaut aus. Aktuell sind Endotrachealtuben in der Produktion, die den Anforderungen eines geblockten Tubus für Kinder entsprechen und den anatomischen Besonderheiten des kindlichen Atemwegs Rechnung tragen. Diese Tuben (Microcuff Tubus™ [13]) haben eine Reihe von Vorteilen: adäquate Glottistiefenmarkierung, subglottisch cufffreier Tubusschaft, kurzstreckiger Hochvolumen-Niederdruck-Cuff (ca. 10cmH₂O) aus einer ultradünnen Polyurethanfolie, Verzicht auf das Murphy-Auge.

Die beschriebenen Vor- und Nachteile (Tab. 1) sind theoretisch vorstellbar, der Nachweis steht derzeit jedoch noch aus.

Trotz o.g. Bedenken bezüglich der Form der subglottischen trachealen Enge, wird die korrekte Tubusgröße anhand des Ausmaßes der Nebenluft evaluiert. Ist der Durchmesser zu klein, kommt es zu deutlicher Nebenluft und eine suffiziente Beatmung ist nicht möglich. Eine Leckage bei einem Beatmungsdruck von 20cmH₂O und größer zeigt an, dass der Tubus die richtige Größe hat. Besteht bereits ein Leck unter 17cmH₂O, sollte ein Tubus der nächsten Größe verwendet werden. Wird ein Tubus mit einem zu großen Durchmesser gewählt, entsteht ein Luftleck erst bei deutlich höherem Beatmungsdruck. Ein zu großer Tubus kann an der Trachealschleimhaut akut zu Schleimhautödem oder Mikroläsionen führen, die bei langfristigem Einsatz zu narbigen Stenosen führen können.

Die korrekte Tubustiefe lässt sich durch drei verschiedene Möglichkeiten bestimmen:

1. Auskultation
2. Verschwinden der Tubusspitze 2-3cm unter der Stimmritze bzw. Verschwinden der Markierung (bei einigen Herstellern)
3. Errechnen der Tubustiefe nach einer Formel:
Tiefe (cm) = 3 x ID des Tubus in mm

Tab. 1: Vor- und Nachteile des Einsatzes eines geblockten Tubus in der Kinderanästhesie [u.a. 13].

Vorteile eines geblockten Tubus	Nachteile eines geblockten Tubus
• dichtes Beatmungssystem	• akute Schädigung von Larynx und Trachea durch den Cuff und dessen Falten → Schleimhautödem → expiratorischer Stridor
• konstantes Atemminutenvolumen	• chronische Schädigung der Trachea durch zu hohen Cuffdruck → narbige Stenosierung
• Low-flow-Anästhesie → Einsparung von Narkosegasen → geringere Umweltbelastung	• kleinerer Innendurchmesser → höherer Atemwegswiderstand bei Spontanatmung
• zuverlässige CO ₂ -Messung	
• zuverlässiges Narkosegasmonitoring	
• Vermeidung von Tubuswechseln	
• verbesserter Aspirationsschutz	

► Neben der optischen Kontrolle während der Intubation (Eintauchen der Markierung in die Glottisebene), ist die beidseitige Auskultation in der vorderen Axillarlinie bei korrekter Anwendung eine sichere Methode zur Bestimmung der korrekten Tubustiefe. Bei Früh- und Neugeborenen lässt sich fälschlicherweise auch bei ösophagealer Fehllage über der Lunge ein beatmungsähnliches Geräusch auskultieren. Jedoch wird in diesem Fall kein end-expiratorisches Kohlendioxid gemessen. Eine rasant zunehmende Zyanose, Bradykardie und aufgeblähtes Abdomen sind Warnhinweise. Sofortmaßnahmen sind Extubation, Maskenbeatmung und Magenentlastung per Sonde.

Dislokationsgefahr: Bei einer Tracheallänge von 2 cm (extremes Frühgeborenes) und 4 cm (reifes Neugeborenes) kann der Tubus bereits durch geringfügige Verschiebungen in einen Hauptbronchus vorgeschoben werden. Das äußert sich häufig in einer verminderten Sauerstoffsättigung, bleibt aber auch oft unerkannt. Die Folge ist in jedem Fall die Bildung von Atelektasen.

Larynxtubus

Der Larynxtubus™ (LT) ist ein Hilfsmittel zur Sicherung des Atemweges und ermöglicht eine adäquate Ventilation bei Kindern und Erwachsenen während Allgemeinanästhesie. Richebé et al. [14] konnte bei 70 Kindern zeigen, dass das Einführen des LT in 78% der Fälle beim ersten, in 96% der Fälle beim zweiten Versuch gelang. Ähnliche Ergebnisse erhielten Genzwuerker et al. [15] bei einem Vergleich zwischen der klassischen LM und dem LT, wobei der LT den Atemweg besser abdichtet. Ausgenommen von dieser Erfolgsrate sind jedoch Kinder unter 12 kgKG. Welche Rolle der LT in der Kinderanästhesie in Zukunft spielen wird, ist gegenwärtig noch nicht geklärt.

4. Komplikationen beim Atemwegsmanagement

Infekt der oberen Atemwege

Elektive Eingriffe sollten bei einem schweren grippalen Infekt mit Fieber, eitrigem Sekret oder sehr produktivem Husten verschoben werden, da sich Kinder in dieser Situation sehr schlecht fühlen. Es werden jedoch immer wieder Kinder vorgestellt, die eine subakute Infektion der oberen Atemwege hatten oder haben und aktuell keinerlei schwerwiegende Infektzeichen zeigen. Hier müssen Vor- und Nachteile einer Allgemeinanästhesie genau abgewogen werden. Tait et al. [16] fanden bei 1.078 Kindern (1-18 Jahre) eine höhere Wahrscheinlichkeit von perioperativen Atemwegskomplikationen, wie z.B. Husten, Atemanhalten etc., wenn innerhalb von 4 Wochen nach einem Infekt der oberen Atemwege eine Narkose durchge-

führt wurde. Parnis et al. [17] dagegen fanden bei 2.051 Kindern (<1-22 Jahre) keine erhöhte Inzidenz an Atemwegskomplikationen innerhalb von 6 Wochen nach einem Infekt, wobei kritisch angemerkt werden muss, dass viele Kinder mit einem Infekt nicht narkotisiert wurden.

Die Verwendung der LM scheint im Vergleich zur endotrachealen Intubation bei Infekten der oberen Atemwege vorteilhafter zu sein. Sowohl Tait et al. [16] als auch Parnis et al. [17] ermittelten eine geringere Komplikationsrate als bei der Intubation. Vor diesem Hintergrund kann folgendes Vorgehen empfohlen werden:

Während eines akuten Infekts der oberen Atemwege mit Fieber, eitrigem Sekret und allgemeinem Krankheitsgefühl sollte kein elektiver Eingriff durchgeführt werden; ist der Eingriff nicht aufschiebbar, so sollte – wenn möglich – eine Larynxmaske verwendet werden [18]. Letztendlich haben Kinder bis zum Schulalter eine Neigung zu Atemwegskomplikationen, wie Laryngospasmen oder Apnoen. Darauf sollte der Anästhesist reagieren können. Hat ein Kind nur eine „laufende“ Nase oder etwas trockenen Husten und fehlen schwere Krankheitszeichen, so sollte es nach dem heutigen Stand des Wissens nicht mehr abgesetzt werden.

Atemwegsobstruktion

Die perioperative Atemwegsverlegung ist eine der häufigsten Komplikationen in der Kinderanästhesie. Es gibt vier wichtige Differentialdiagnosen [19]:

1. Extrathorakale Atemwegsverlegung
2. Laryngospasmus
3. Bronchospasmus
4. Postextubations-Croup.

1. Extrathorakale Atemwegsverlegung

Die Symptome der extrathorakalen Atemwegsverlegung sind interkostale Einziehungen, paradoxe Atmung und Sättigungsabfall. Sie beginnen sofort, ausgelöst durch das Zurückfallen der Zunge oder durch Sekretverlegung. Akustisches Zeichen ist ein inspiratorischer Stridor. Das Atemgeräusch über der Lunge ist meist normal. Therapeutisch muss neben der Sauerstoffgabe mittels Esmarch-Handgriff der Atemweg freigemacht und ggf. Sekret abgesaugt werden. Es können Hilfsmittel, wie ein Wendltubus eingesetzt werden.

2. Laryngospasmus

Der Laryngospasmus ist ein wichtiger Selbstschutzmechanismus der glottischen und supraglottischen Adduktoren der Larynxmuskulatur, welcher durch einen partiellen oder kompletten Verschluss der Stimmritze die Inspiration beeinträchtigt oder ►

► verhindert. Die häufigsten Ursachen sind Irritation des Larynx durch Blut oder Sekret oder die Extubation in der Exzitationsphase. Klinisch zeigt sich bei partiellem Larynxverschluss ein ausgeprägter inspiratorischer Stridor oder ein Quietschen bei fehlendem Atemgeräusch über der Lunge. Die Therapie ist die Sauerstoffgabe und Maskenbeatmung mit PEEP (positive end-expiratory pressure = positiver end-expiratorischer Druck). Gelingt damit keine ausreichende Oxygenierung, sollte die Narkose vertieft werden: bei partiellem Verschluss mit Sevofluran, bei totalem Verschluss des Larynx mit Propofol (1-2mg/kg). Ist eine sofortige Intubation zwingend, kann diese nach Propofol- oder Succinylcholingabe erfolgen [19].

3. Bronchospasmus

Die Symptome des Bronchospasmus sind expiratorischer Stridor, leises Atemgeräusch mit Giemen und ein verlängertes Expirium. Anamnestisch besteht häufig ein hyperreagibles Bronchialsystem. Therapeutisch kann die Narkose mit Propofol vertieft werden, zudem ist neben der Sauerstoffgabe die Vernebelung und Inhalation von Adrenalin oder einem beta-2-Sympathomimetikum indiziert. Verbessert dies die Situation nicht, sollte ein Bronchodilatator intravenös (z.B. Theophyllin) verabreicht werden.

4. Postextubations-Croup

Der Postextubations-Croup beginnt verzögert, ist durch massiven Husten sowie in- und expiratorischen Stridor gekennzeichnet. Mehrfache oder auch traumatische Intubationsmanöver, ein Tubus mit zu großem Durchmesser, zu hoher Cuffdruck und eine lange Intubationsdauer sind Risikofaktoren. Therapeutisch ist die Vernebelung und Inhalation von Adrenalin indiziert.

Eine schwere Komplikation der Atemwegsobstruktion ist das postobstruktive Lungenödem. Es entsteht durch Wirkung negativer intrathorakaler Drucke, gefolgt von einem starken Anstieg des venösen Rückflusses, wenn Inspirationsversuche bei verschlossenem Larynx oder bei Totalokklusion des Tubus stattfinden. Dies kann zu einer raschen Transsudation von Flüssigkeit in die Alveolen führen. Klinisch zeigt sich eine Hypoxämie und blutig-pinkfarbenedes schaumiges Sekret. Im EKG ist keine kardiale Ursache für das Lungenödem nachweisbar. Unter Sicherstellung kontinuierlicher positiver Atemwegsdrucke (CPAP bzw. PEEP-Beatmung) und ggf. Furosemidgabe erholen sich die Kinder meist innerhalb von 12-24 Stunden.

Aspiration

Die pulmonale Aspiration ist eine seltene, aber ernste perioperative Komplikation in der Kinderanästhesie; die Inzidenz liegt in retrospektiven Studien bei <0,1% [u.a. 20]. Ein hohes Risiko haben Kinder mit Ileussyndromatik, akutem Abdomen, z.B. durch Darmvolvulus oder -invagination, gastro-ösophagealen Reflux und Pylorusstenose, ebenso Kinder nach Trauma oder mit Hodentorsion. Es gibt wenig gesicherte Daten, welches Management das Aspirationsrisiko verringert. Vom Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanästhesie der DGAI (WAKKA) sind aktuell Handlungsempfehlungen herausgegeben worden [21], aus welchen Folgendes auszugsweise entnommen ist.

Prophylaxe der Aspiration:

1. Nüchternheitsgebote einhalten (bis 2h klare Flüssigkeit, bis 6h feste Nahrung/Milch, bei Säuglingen < 6 Monate bis 4h präoperativ Milch)
2. Überblähung des Magens vermeiden
3. Bei Obstruktion des Magen-Darm Traktes Anlage einer Magensonde und Entfernung vor Narkoseeinleitung
4. Oberkörperhochlagerung
5. Keine Manipulation ohne ausreichende Narkosetiefe
6. Ileuseinleitung.

Weitere Adjuvantien, wie Antazida, Gastrokinetika oder H₂-Rezeptorenblocker können auf der Grundlage publizierter Daten bisher nicht empfohlen werden.

Bei Unfällen, auch Bagateltraumen, ist die Zeitspanne ab Nahrungsaufnahme bis zum Unfall entscheidend, ob der Magen entleert ist oder nicht. So ist ein Kind beispielsweise als nicht nüchtern zu betrachten und aspirationsgefährdet, wenn zwar ein 6-stündiger Abstand zwischen Nahrungsaufnahme und Operation besteht, der Unfall aber in der Zwischenzeit stattfand.

Rapid-Sequence-Induction (RSI)

Besteht eine Aspirationsgefahr, muss unabhängig vom Lebensalter mittels Intubation der Atemweg gesichert werden. Es gibt keine Standardtechnik der RSI. Elemente, wie Präoxygenierung, Intravenöse Einleitung, Muskelrelaxation und Vermeiden von Manipulationen in unzureichender Narkosetiefe bei der Sicherung des Atemwegs sind allgemein anerkannt. Der Cricoiddruck kann nicht mehr empfohlen werden, da er Würgen und Erbrechen induzieren kann und die Intubationsbedingungen deutlich verschlechtert. Bei Säuglingen und Kindern ergeben ►

► sich jedoch spezielle Probleme bei der RSI. Eine fest sitzende Maske zur Präoxygenierung wird nur mäßig oder gar nicht toleriert. Hinzu kommt die eingangs beschriebene Verminderung der FRC im Verhältnis zur alveolären Ventilation. Somit ergibt sich bei der Ileuseinleitung im Vergleich zu Erwachsenen eine deutlich erhöhte Hypoxiegefahr. Als Konsequenz sollte die Intubation bei RSI nach Möglichkeit durch einen erfahrenen Anästhesisten/-in erfolgen. Nachfolgend wird das Vorgehen bei der RSI beschrieben, das einen Sättigungsabfall verhindern soll.

Nach möglichst guter Präoxygenierung muss die Einleitung rasch intravenös erfolgen. Dazu stehen Thiopental oder Propofol zur Verfügung. Ziel ist es, innerhalb kurzer Zeit eine tiefe Narkose und Muskelrelaxierung zu erzielen, um gute Intubationsbedingungen zu haben, ohne Würgen und Husten zu provozieren. Opioide können zusätzlich eingesetzt werden. Da es nach der Injektion in jedem Fall Zeit braucht, bis eine ausreichende Narkosetiefe und Muskelrelaxierung erzielt wird, kann eine vorsichtige Zwischenbeatmung mit geringen Beatmungsdrücken (10–12 cm H₂O) durchgeführt werden. Das verhindert eine Hypoxie und schafft optimale Bedingungen zur Sicherung des Atemwegs. Die Intubation sollte mit einem geblockten Tubus erfolgen, um mit der ersten Intubation den Atemweg zu sichern. Im Beitrag von Schmidt et al. [21] wird ausführlich auf die RSI eingegangen.

Therapie der Aspiration

Besteht jedoch der Verdacht auf eine pulmonale Aspiration, sollte das Kind, wenn noch nicht geschehen, intubiert werden. Oropharynx und Magen sollten abgesaugt und eine Bronchoskopie durchgeführt werden. Eine arterielle Blutgasanalyse bei reiner Sauerstoffbeatmung zeigt das Ausmaß der Schädigung der alveolarkapillären Einheit. Die Beatmung mit PEEP und konsequente Lagerungstherapie führen zur Wiedereröffnung kollabierter Lungenbezirke.

Dies ist auch bei Kindern therapeutisch indiziert. Die Operation sollte in Abhängigkeit der Dringlichkeit und des klinischen Zustandes des Kindes durchgeführt werden. Die Extubation kann bei unauffälliger Oxygenierung vorgenommen werden.

Eine Röntgen-Thorax-Aufnahme wird nur bei klinischer Symptomatik („Nasenflügeln“, Einziehungen, starker Husten, Zyanose) und/oder eingeschränkter Oxygenierung empfohlen und ist zur Diagnose-sicherung der Aspiration wenig hilfreich. Das Kind sollte bei Verdacht auf Aspiration 24 Stunden auf einer Intensivstation überwacht werden. Eine Antibiotikatherapie ist nur bei klinischem, laborchemischem und/oder bildgebendem Nachweis einer Infektion oder bei Aspiration von hochinfektiösem Material indiziert.

5. Der schwierige Atemweg – fiberoptische Intubation

Die primäre fiberoptische Intubation ist bei bekanntem schwierigem Atemweg, der häufig bei kraniofazialen Syndromen (Tab. 2) auftritt, indiziert und sollte bei Kindern mit Ausprägung des Syndroms primär geplant werden.

Die fiberoptische Intubation bei Kindern erfolgt in Narkose entweder über eine zuvor platzierte LM oder die Endoskopiemaske nach Frey.

In einer prospektiven Studie an 34 Kindern mit schwierigem Atemweg konnte gezeigt werden, dass die Technik mittels platzierter LM eine sichere und schonende Methode zur Sicherung des Atemweges ist [22]. Hilfsmittel, wie Tube-Exchanger oder Führungsdrähte, die als Schiene für den Tubus dienen, können die kindliche Trachea verletzen. Wir empfehlen den Einsatz eines Bronchoskops als Schiene für den Tubus. Wichtig ist, jeden der folgenden Schritte mit Bedacht zu gehen und sicherzustellen, dass eine suffiziente Maskenbeatmung und/oder eine Beatmung über die LM möglich ist, um bei Versagen der fiberoptischen Intubationstechnik jederzeit eine Beatmungsoption zu haben. ►

Tab. 2: Beispiele für Syndrome, die mit einem schwierigen Atemweg einhergehen können, und deren klinische Besonderheiten.

Kraniofaziales Syndrom	Klinische Charakteristiken
Pierre-Robin-Sequenz	Mikrognathie, Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Glossoptosis
Goldenhar-Syndrom	Uni- oder bilaterale Mandibularhypoplasie, Mikrophtalmie
Treacher-Collins-Syndrom (syn. Franceschetti-Syndrom)	Hypoplasie von Mandibel und Maxilla, Mikrognathie, verschiedene Augen- und Ohrdeformitäten
Cornelia-de-Lange-Syndrom	Mikrognathie, Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, kurzer Hals, Fehlbildung der Extremitäten, psychomotorische Retardierung
Stickler-Syndrom	Mandibularhypoplasie, Gelenksteifigkeit, Netzhautablösung
Mukopolysaccharidosen, z.B. M. Pfaundler-Hurler	Dysproportionales Wachstum, Makroglossie
Wiedemann-Beckwith	Makroglossie, Organomegalie, Omphalocele, Hypoglykämie
Klippel-Feil-Syndrom	Zerviko-vertbrale Fusion der Wirbelkörper

► Möglicher Ablauf der fiberoptischen Intubation:

Zuerst prüfen, ob der gewünschte Tubus, die LM und das Bronchoskop zueinander passen. Nach Narkoseeinleitung per Inhalation mit Sevofluran wird eine LM platziert, ein venöser Zugang gelegt und eine Remifentanyl-Infusion mit $0,1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ gestartet. Ziel ist es, das Kind mit der LM in Spontanatmung zu halten. Es wird dann ein 90° -Winkeladapter mit einem Absaugventil (Mainzer Adapter) auf die LM gesteckt, und die Beatmungsschläuche werden konnektiert. Auf das vorbereitete Bronchoskop (Bildschärfe einstellen, Weißabgleich durchführen, „Antibeslag“ und Silikonspray auf das Bronchoskop aufbringen, Absaugung kontrollieren) wird der Tubus ohne Tubusadapter aufgefädelt. Das Bronchoskop wird über Winkeladapter und LM in die Trachea eingeführt. Das Ventil am Winkeladapter wird aufgeschnitten und der Endotrachealtubus über das Bronchoskop und die LM in die Trachea vorgeschoben. Das Bronchoskop wird aus dem Tubus herausgezogen, der Tubusadapter aufgesetzt und das Kind nach Anschluss an das Beatmungssystem ventiliert. Eine suffiziente Ventilation muss nun möglich sein. Anschließend wird der Tubusadapter erneut entfernt und die LM über den Tubus herausgezogen. Dabei hat es sich bewährt, den Tubus mit einer chirurgischen Endoskopie-Pinzette zu fixieren, um beim Entfernen der LM den Tubus in seiner Position zu halten. Es kann auch ein zweiter Tubus der gleichen Größe auf den endotrachealen Tubus aufgesetzt werden und damit als überlange Führung dienen. Zu keinem Zeitpunkt besteht die Gefahr der Hypoxie, da die Ventilation entweder über die LM oder den Tubus sichergestellt ist. Die notwendige Dämpfung der Atemwegsreflexe erfolgt durch das Inhalationsanästhetikum Sevofluran und durch das Opioid Remifentanyl.

6. Vorgehen beim unerwartet schwierigen Atemweg

Die Einteilung des schwierigen Atemwegs erfolgt nach der ASA-Task-Force [23] in schwierige Maskenbeatmung, schwierige Laryngoskopie, schwierige endotracheale Intubation und unmögliche konventionelle Intubation.

Kommt es zu einer Situation mit einem unerwartet schwierigen Atemweg, so ist unser Algorithmus dem der ASA-Task-Force [23] angelehnt.

Ist nach Optimierung der Lagerung und Einsatz eines Wendltubus eine suffiziente Maskenventilation nicht möglich, wird eine LM der richtigen Größe eingesetzt und Hilfe geholt. In den meisten Fällen ist damit eine suffiziente Oxygenierung sichergestellt. Ist mit der LM keine suffiziente Ventilation möglich, so muss versucht werden, das Kind zu intubieren. Ist dies

nicht möglich, so müssen sogenannte nicht-invasive Hilfsmittel, wie der Kombitubus (erst bei Kindern $> 120 \text{ cm}$) oder die transtracheale Jetventilation zum Einsatz kommen. Ist damit keine Ventilation möglich, so bleibt als letzter Ausweg ein invasiver Zugang wie die Nottracheotomie/Koniotomie.

Tritt der unerwartet schwierige Atemweg beim Intubationsversuch auf, so wird nach erneuter Maskenventilation eine LM eingesetzt. Mit Hilfe der fiberoptischen Intubation über die LM ist die Situation in der Regel zu beherrschen. Ansonsten ist das Vorgehen entsprechend dem bei unmöglicher Maskenventilation.



ANTWORTEN CME

10 | 07

HEFT 10/2007

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

Literatur

1. Eckenhoff JE. Some anatomic considerations of the infant larynx influencing endotracheal anesthesia. *Anesthesiology* 1951;12:401-410.
2. Litman RS. Pediatric airway management. In Litman RS, Pediatric anesthesia: the requisites in anesthesia. 1st ed. Philadelphia: Elsevier; 2004:122-126.
3. Coté CJ, Todres ID. The pediatric airway. In: Coté CJ, Ryan JF, Todres ID, et al. (eds.). A practice of anesthesia for infants and children. Philadelphia: WB Saunders; 1992:55.
4. Keens TG, Bryan AC, Levison H, Ianuzzo CD. Developmental pattern of muscle fiber types in human ventilatory muscles. *J Appl Physiol* 1978;44:909-913.
5. Patel R, Lenczyk M, Hannallah RS, McGill WA. Age and the onset of desaturation in apnoeic children. *Can J Anesth* 1994;41:771-774.
6. Dubreuil M, Laffon M, Plaud B, Penon C, Ecoffey C. Complications and fiberoptic assessment of size 1 laryngeal mask airway. *Anesth Analg* 1993;76:527-529.
7. Goudsouzian NG, Denman W, Cleveland R, Shorten G. Radiologic localization of the laryngeal mask airway in children. *Anesthesiology* 1992;77:1085-1089.
8. Lopez-Gil M, Brimacombe J, Garcia G. A randomized non-crossover study comparing the ProSealTM and ClassicTM laryngeal mask airway in anesthetized children. *Br J Anaesth* 2005;95:827-830. ►

- **9. Goldmann K, Roettger C, Wulf H.** The size 11/2 ProSeal™ laryngeal mask airway in infants: a randomized, crossover investigation with the classic™ laryngeal mask airway. *Anesth Analg* 2006;102:405-410.
- 10. Cole F.** Pediatric formulas for the anesthesiologist. *Am J Dis Child* 1957;94:672-673.
- 11. Khine HH, Corddry DH, Ketricks RG, Martin TM, McCloskey JJ, Rose JB, et al.** Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anesthesia. *Anesthesiology* 1997;86:627-631.
- 12. Hofer CK, Ganter M, Tucci M, Klaghofer R, Zollinger A.** How reliable is length-based determination of body weight and tracheal tube size in the pediatric age group? The Broselow tape reconsidered. *Br J Anesth* 2002;88:283-285.
- 13. Weiss M, Dullenkopf A, Gerber AC.** Der Microcuff-Pädiatrietubus. *Anaesthesist* 2004;53:73-79.
- 14. Richebé P, Semjen F, Cros AM, Maurette P.** Clinical assessment of the laryngeal tube in pediatric anesthesia. *Ped Anesth* 2005;15:391-396.
- 15. Genzwürker HV, Fritz A, Hinkelbein J, Fintels T, Schlaefer A, Schaeffer M, et al.** Prospective, randomized comparison of laryngeal tube and laryngeal mask airway in pediatric patients. *Ped Anesth* 2006;16:1251-1256.
- 16. Tait AR, Malviya S, Voepel-Lewis T, Munro HM, Seiwert M, Pandit UA.** Risk factors for perioperative adverse respiratory events in children with upper airway tract infection. *Anesthesiology* 2001;95:299-306.
- 17. Parnis SJ, Barker DS, Van der Walt JH.** Clinical predictors of anesthetic complications in children with respiratory tract infection. *Ped Anesth* 2001;11:29-40.
- 18. Tait AR, Pandit UA, Voepel-Lewis T, Munro HM, Malviya S.** Use of the laryngeal mask airway in children with upper respiratory tract infection: a comparison with endotracheal intubation. *Anesth Analg* 1998;86:706-711.

- 19. Gries A, Motsch J, Ulmer HE, Springer W.** Narkoseausleitung beim Kleinkind. *Anaesthesist* 2003;52:127-131.
- 20. Borland LM, Sereika SM, Woelfel SK, Saitz EW, Carrillo EA, Lupin JL, Motoyama EK.** Pulmonary aspiration in pediatric patients during general anesthesia: incidence and outcome. *J Clin Anesth* 1998;10:95-102.
- 21. Schmidt J, Strauß JM, Becke K, Giest J, Schmitz B.** Handlungsempfehlung zur Rapid-Sequence-Induction im Kindesalter. *Anästhesiologie* 2007;48:S88-93.
- 22. Walker RW.** The laryngeal mask airway in the difficult paediatric airway: an assessment of positioning and use in fiberoptic intubation. *Ped Anaesth* 2000;10:53-58.
- 23. American Society of Anesthesiologists task force on management of the difficult airway: Practice guidelines for management of the difficult airway.** *Anesthesiology* 2003;98:1269-1277.

Korrespondenzadresse:

Priv.-Doz. Dr. med. Claudia Höhne
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Leipzig
Liebigstraße 20
04103 Leipzig
Deutschland
Tel.: 0341 9719705
Fax: 0341 9717709
E-Mail: claudia.hoehne@medizin.uni-leipzig.de

Teilnahmebedingungen an der zertifizierten Fortbildung (CME)

Zur kostenfreien Teilnahme müssen Sie den o.a. Kurs mit der folgenden **PIN-Nummer** buchen: **020809**

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: 30.04.2008**

Weitere Informationen: Klaudija Atanasovska, Tel.: 0911 9337821, E-Mail: katanasovska@dgai-ev.de

www.my-bda.com

DGAI / BDA - Geschäftsstelle
Roritzerstraße 27, D-90419 Nürnberg
Tel.: 0911 933780, Fax: 0911 3938195,
E-Mail: dgai@dgai-ev.de, http://www.dgai.de
E-Mail: bda@dgai-ev.de, http://www.bda.de

Geschäftsführung
Priv.-Doz. Dr. med. Alexander Schleppers, Dipl.-Sozw. Holger Sorgatz

Sekretariat:
Klaudija Atanasovska 0911 9337821
Monika Gugel 0911 9337811
Alexandra Hisom, M.A. 0911 9337812
E-Mail: dgai@dgai-ev.de, E-Mail: bda@dgai-ev.de

Rechtsabteilung
Dr. iur. Elmar Biermann, Ass. iur. Evelyn Weis

Sekretariat:
Gabriele Schneider-Trautmann (A - K) 0911 9337827
Claudia Wentzel (L - Z) 0911 9337817
E-Mail: BDA.Justitiare@bda-ev.de

Buchhaltung / Mitgliederverwaltung
Kathrin Barbian 0911 9337816 Karin Rauscher 0911 9337815
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 9337817 oder 27,
Fax: 0911 3938195, E-Mail: BDA.Versicherungsref@bda-ev.de

Referat für Krankenhausmanagement und -ökonomie
Priv.-Doz. Dr. med. Alexander Schleppers
Keltenweg 9c, D-65843 Sulzbach
Tel.: 06196 580441, Fax: 06196 580442
E-Mail: Aschleppers@t-online.de

Referat für den vertragsärztlichen Bereich
Elmar Mertens Bürozeiten: 9.00 - 13.00 Uhr (Mo. - Fr.)
Niedergelassener Anästhesist
Trierer Straße 766, D-52078 Aachen
Tel.: 0241 4018533, Fax: 0241 4018534
E-Mail: bda-Mertens@T-Online.de

MULTIPLE-CHOICE-FRAGEN (CME 2/2008)

1. **Der Kopf eines Säuglings bei der Maskenbeatmung sollte sich**
 - a) in Neutralposition (Schnüffelposition) befinden
 - b) in Anteflexion befinden
 - c) in Retroflexion befinden
 - d) in Seitenlage befinden
 - e) in einer bequemen Lage befinden.
2. **Die Schleimhaut der kindlichen Trachea**
 - a) ist stabil und belastbar
 - b) neigt immer zur Hypersekretion
 - c) bildet nach jeder Intubation eine narbige Stenose
 - d) ist weniger perfundiert, als bei Erwachsenen
 - e) ist vulnerabel und neigt zur Ödembildung.
3. **Früh- und Neugeborene haben im Vergleich zu Erwachsenen einen**
 - a) erhöhten Sauerstoffbedarf und verminderte Kohlendioxidproduktion
 - b) verminderten Sauerstoffbedarf und erhöhte Kohlendioxidproduktion
 - c) erhöhten Sauerstoffbedarf und erhöhte Kohlendioxidproduktion
 - d) erhöhten Sauerstoffbedarf und unveränderte Kohlendioxidproduktion
 - e) unveränderten Sauerstoffbedarf und erhöhte Kohlendioxidproduktion
4. **Die klassische Larynxmaske sollte verwendet werden bei einem Kind mit**
 - a) kritischer Erkrankung und Sepsis
 - b) einem Ileus
 - c) einem bekannten gastro-ösophagealen Reflux
 - d) einem Infekt der oberen Atemwege
 - e) einem vollen Magen
5. **Was gehört nicht zu den Vorteilen eines geblockten Tubus?**
 - a) Dichtes Beatmungssystem
 - b) Option der Low-flow-Anästhesie
 - c) Fixierung des Tubus in der Trachea
 - d) Vermeiden von Tubuswechsel
 - e) Verbesselter Aspirationsschutz
6. **Zu den wichtigsten Differentialdiagnosen der perioperativen Atemwegsobstruktion gehört nicht:**
 - a) Bronchospasmus
 - b) Laryngospasmus
 - c) Der schwierige Atemweg
 - d) Extrathorakale Atemwegsverlegung
 - e) Postextubations-Croup
7. **Die perioperative Aspiration**
 - a) muss mit Antibiotika behandelt werden
 - b) muss invasiv nachbeatmet werden
 - c) ist eine seltene Komplikation in der Kinderanästhesie
 - d) kann mit Adjuvantien, wie Antazida verhindert werden
 - e) ist immer im Röntgen-Thorax-Bild nachweisbar
8. **Zur Aspirationsprophylaxe kann folgende Maßnahme nicht beitragen:**
 - a) Nahrungskarenz einhalten
 - b) Oberkörperhochlagerung
 - c) Rapid-Sequenz-Induktion
 - d) Manipulation in unzureichender Narkosetiefe
 - e) Überblähung des Magens vermeiden
9. **Welches der folgenden Syndrome oder welche Erkrankung geht nicht mit einem potentiell schwierigen Atemweg einher?**
 - a) Goldenhar-Syndrom
 - b) Mukopolysaccharidosen
 - c) Klippel-Feil-Syndrom
 - d) Pierre-Robin-Sequenz
 - e) Cystische Fibrose
10. **Zur fiberoptischen Intubation bei bekanntem schwierigem Atemweg in der Kinderanästhesie kann welches der folgenden Hilfsmittel oder welche Technik empfohlen werden?**
 - a) Die blinde Intubation
 - b) Der Tube-exchanger
 - c) Die Larynxmaske
 - d) Der Larynxtubus
 - e) Die Maske.