

Anästhesieeinleitung und Intubation beim Kind mit vollem Magen

Zeit zum Umdenken!

Einleitung

Anästhesieeinleitung und Sicherung der Atemwege beim nichtnüchternen Kind sind für den Anästhesisten eine besondere Herausforderung, insbesondere wenn dieser nur gelegentlich mit Kindern konfrontiert ist und in der endotrachealen Intubation bei Kindern wenig Erfahrung hat. Die moderne Literatur zum anästhesiologischen Management des nichtnüchternen Kindes beinhaltet vorwiegend Kontroversen, aber keine aufs Kind zugeschnittene klaren Strategien [6, 11, 26, 31, 46, 48, 62]. Meist kommen bei der Anästhesieeinleitung und Intubation des nichtnüchternen Kindes die Prinzipien der klassischen Ileusintubation aus der Erwachsenenanaesthesie zur Anwendung [2, 25, 44]. Aus verschiedenen Gründen ist die klassische in der Erwachsenenanaesthesie übliche Vorgehensweise bei der Ileusintubation bei Kindern nicht in allen Punkten zweckmäßig. Wird die klassische Ileusintubation ohne Modifikation bei Kindern angewandt, so kommt es oft zu hektischen, gefährlichen und unkontrollierten Situationen.

Um dies zu vermeiden, weichen viele Anästhesisten bei Kindern vom klassischen Schema der Ileusintubation ab und wenden eine speziell zugeschnittene modifizierte „Rapid-sequence-induction“ (mRSI-)Intubation an. Im Folgenden sollen einige grundsätzliche Überlegungen zur Ileusintubation beim Erwachsenen und beim Kind dargelegt, daraus resultierende Implikationen abgeleitet sowie eini-

ge praktische Aspekte der mRSI-Intubation beim Kind kurz diskutiert werden.

Grundsätzliche Aspekte

RSI-Intubation beim Erwachsenen

Die Anästhesieeinleitung und die endotracheale Intubation des nichtnüchternen Patienten, d. h. des Patienten mit vollem Magen oder mit intestinaler Obstruktion und Passagestörung, beinhaltet das Risiko einer pulmonalen Aspiration. Das Vermeiden einer potenziell lebensbedrohenden pulmonalen Aspiration hat bei der Ileusintubation noch immer oberste Priorität, obwohl es Studien gibt, die die Aspirationsgefahr relativieren und obwohl die Effektivität der dagegen angewandten Maßnahmen hinterfragt werden kann [15]. Seit der Einführung von Succinylcholin 1951 und der Erstbeschreibung des Krikoiddrucks 1961 hat sich in der Praxis die so genannte Rapid sequence induction, oder auch Ileusintubation genannt, etabliert [2, 44]. Klassische Merkmale der Ileusintubation sind:

- Präoxygenation mit 100%igem Sauerstoff,
- Gabe einer vorausbestimmten Induktionsdosis,
- Anwendung des Krikoiddrucks, sobald der Patient eingeschlafen ist,
- Gabe von Succinylcholin zur erleichterten Intubation,
- Abwarten einer Apnoezeit von 60 s bis zum Eintreten der Muskeler-schlaffung mit anschließender direk-

ter Laryngoskopie, endotrachealer Intubation sowie sofortigem Abdichten der Trachea mit einem gecufften Endotrachealtubus (■ **Abb. 1**; [2]).

Obwohl dieses heute fast universal akzeptierte Vorgehen für den Patienten mit vollem oder potenziell vollem Magen logisch und klar erscheint, hat bisher keine randomisierte, kontrollierte Studie die Vorteile der klassischen RSI-Intubation gegenüber einer sorgfältigen, kontrollierten i.v.-Einleitung bestätigt [15].

Für die klassische Ileusintubation haben sich Begriffe wie „Crush“-„Crash“-„Schnell- oder Blitzintubation etabliert [1]. Diese Begriffe und der Ablauf der klassischen Ileusintubation implizieren Hektik und Zeitdruck. Der Druck eines „Alles-oder-Nichts-Ereignisses“ prägt dabei oft das Handeln, insbesondere die Angst, dass die Intubation nach einer Apnoephase von 60 s nicht gelingen könnte, und die Ungewissheit, ob der Patient beim Misslingen der Intubation überhaupt beatmet werden darf oder gar kann! Die Angst, dass eine Beatmung unweigerlich zu einer Magenüberblähung mit konsekutiver passiver Regurgitation und pulmonaler Aspiration führt, wird jungen Anästhesisten so eingeimpft, dass sie bei schwierigen Intubationsverhältnissen trotz zunehmender Hypoxämie mit Intubationsversuchen fortfahren und eine Zwischenbeatmung mit der Maske als obsolet betrachten.

Es überrascht daher nicht, dass bei RSI-Intubationen von Notfallpatienten bei fast 50% der Patienten über Komplika-

Anaesthesist 2007 · 56:1210–1216 DOI 10.1007/s00101-007-1281-y
© Springer Medizin Verlag 2007

M. Weiss · A.C. Gerber

Anästhesieeinleitung und Intubation beim Kind mit vollem Magen. Zeit zum Umdenken!

Zusammenfassung

Die klassische in der Erwachsenenanaesthesie übliche Vorgehensweise bei der Ileusintubation ist für die Anwendung bei Kindern nicht in allen Punkten zweckmäßig. Erschwerte Präoxygenation, verminderte Sauerstoffreserven, erhöhter Sauerstoffverbrauch sowie Atelektasenneigung führen beim Neugeborenen, Säugling und Kleinkind zu einer verkürzten Apnoetoleranz mit sehr schnell eintretender Hypoxämie nach der Anästhesieeinleitung. Eine sanfte Maskenbeatmung mit Drucklimitierung bei 10–12 cm H₂O führt nicht zur Mageninflation mit Aspiration. Hauptfaktoren für eine Aspiration bei Kindern sind Sperren, Pressen, Husten des Patienten während der Anästhesieeinleitung und Intubationsversuchen bei inadäquater Muskelrelaxation. Die sanfte Maskenbeatmung erlaubt eine ruhige, kontrollierte endotracheale Intubation bei optimierter Oxygenation, hämodynamischer Stabilität, genügender Anästhetistiefe und vollständiger

Muskelrelaxation. Die Anwendung des Krikoiddrucks hat sich in der Praxis zur Verhinderung einer Aspiration nicht immer als effektiv erwiesen. Unmittelbar nach der Einleitung durchgeführt, kann er zu Husten und Pressen sowie zu erschwelter Beatmung und Intubation führen; er ist damit kontraproduktiv und provoziert geradezu eine Aspiration. Deshalb soll der Krikoiddruck bei der „Rapid-sequence-induction“- (RSI-) Intubation beim Kind in der Regel nicht angewendet werden. Wichtige Elemente einer an die Kinderanaesthesie adaptierten RSI-Intubation sind die suffiziente schnelle i.v.-Anästhesieeinleitung mit profunder Muskelrelaxation, die sanfte Maskenbeatmung mit Druckbegrenzung bei 10–12 cm H₂O und die atraumatische Intubation unter kontrollierten Bedingungen.

Schlüsselwörter

Intubation · Endotracheal · Kinder · Ileus · Komplikationen

Induction of anaesthesia and intubation in children with a full stomach. Time to rethink!

Abstract

Classical adult type rapid sequence induction (RSI) intubation is not always appropriate in children. In newborns, infants and small children, limited cooperation during pre-oxygenation, reduced respiratory oxygen reserves, increased oxygen demand and a tendency for airway collapse, easily lead to hypoxaemia after induction of anaesthesia. Gentle mask ventilation with pressures not exceeding 10–12 cm H₂O allows oxygenation without the risk of gastric inflation and aspiration. Risk factors leading to pulmonary aspiration are bucking, coughing and straining during induction or tracheal intubation and active regurgitation and vomiting during laryngoscopy under light anaesthesia and incomplete muscle paralysis. Gentle mask ventilation allows tracheal intubation under optimised ox-

ygenation, haemodynamics, depth of anaesthesia and complete muscle relaxation. Application of cricoid pressure does not reliably prevent pulmonary aspiration. In children cricoid pressure clearly interferes with smooth induction of anaesthesia, results in difficult mask ventilation and intubation as well as provokes bucking and straining and, therefore, should not be routinely used. Key features of RSI intubation for children are effective induction of deep anaesthesia followed by profound muscle paralysis, careful mask ventilation and gentle tracheal intubation under optimised conditions.

Keywords

Intubation · Tracheal · Children · Full stomach · Complications

kationen wie Hypoxämie, Arrhythmien und Hypotension berichtet wird [41], ungeachtet ob sie von Anästhesisten und/oder von Notfallmedizinerinnen durchgeführt werden. Nebst Hypoxämie und hämodynamischer Instabilität ist auch einer möglichen Wachheit des Patienten während der Intubation nach einer fix determinierten Induktionsdosis Beachtung zu schenken [7, 20]. Obwohl bis heute kein Zusammenhang zwischen Apnoezeit und Aspirationsrisiko gezeigt werden konnte, wird das Bestreben, die Trachea innert 40 oder 60 s zu intubieren, dogmatisch und um jeden Preis verfolgt [10, 19, 38, 49]. Die „magischen 60 s“ mögen für den gesunden Adoleszenten und Erwachsenen adäquat sein. Bei kranken Erwachsenen und kleinen Kindern kommt es bereits innerhalb weniger als 60 s nach Einleitung, d. h. noch vor Beginn der direkten Laryngoskopie und endotrachealen Intubation zur Hypoxämie. Auch in der Erwachsenenanaesthesie wird dieses überstürzte, unkontrollierte Vorgehen bei der klassischen Ileusintubation wegen der damit verbundenen Komplikationen, insbesondere der durch die Hektik bedingten erhöhten Inzidenz von schwierigen Intubationen, zunehmend infrage gestellt [15, 50].

Intubation des nichtnüchternen Kindes

Aspirationsrisiko

Das pulmonale Aspirationsrisiko in der Kinderanaesthesie ist gering und nur unwesentlich größer als beim Erwachsenen [13]. Die Morbidität der pulmonalen Aspiration in der Kinderanaesthesie ist niedrig und kennt keine publizierte Mortalität; dies steht im Gegensatz zu den Erwachsenen [4, 55, 56]. Dennoch kann es in der Kinderanaesthesie zu Aspirationen kommen und dies in Einzelfällen mit zum Teil beträchtlicher Morbidität [30]. Warner et al. haben in einer prospektiven Studie anhand von 63.180 Anästhesien bei 56.138 Säuglingen und Kindern 24 Aspirationen gefunden (1:2632; 0,04%); ein Drittel der Fälle waren Elektiveingriffe, und zwei Drittel waren Notfalleingriffe (meist Patienten mit intestinaler Obstruktion). Bei allen Letzteren wurde der Krikoiddruck angewendet [55]. Keiner dieser Patienten verstarb an den Folgen der Aspi-

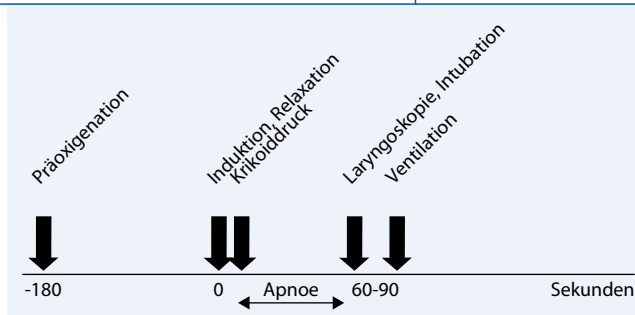


Abb. 1 Ablauf der klassischen Ileus-intubation beim Erwachsenen

ration. Als Hauptfaktoren für eine Aspiration wurden Würgen, Pressen, Husten des Patienten bei der Einleitung sowie während Atemwegsmanipulationen, insbesondere der endotrachealen Intubation bei inadäquater Muskelrelaxation identifiziert [55]. Patienten mit intestinaler Obstruktion und notfallmäßigen Eingriffen wiesen ein mehrfach erhöhtes Risiko für eine Aspiration auf.

Verhinderung der pulmonalen Aspiration

Bei der pulmonalen Aspiration in der Kinderanästhesie muss zwischen Erbrechen sowie passiver und aktiver Regurgitation unterschieden werden. Erbrechen und aktive Regurgitation von Mageninhalt mit konsekutiver pulmonaler Aspiration während der Intubation sind zumeist das Ergebnis von Abwehrbewegungen, Pressen, Husten, Würgen des Patienten während der Anästhesieeinleitung oder während der direkten Laryngoskopie [24, 25, 30, 55, 56]. Weitere Faktoren, die zu einer unruhigen Einleitung führen, sind abrupte Trennung von den Angehörigen, unangenehme Manipulationen am Kind und Injektionsschmerz. Durch geeignete organisatorische und medikamentöse Maßnahmen lassen sie sich verhindern. Durch eine suffiziente Anästhetiefe und vollständige Muskelrelaxation können Erbrechen sowie aktives Regurgitieren mit konsekutiver Aspiration sicher verhindert werden. Passive Regurgitation ist selten. Wenn sie auftritt, ist sie meist die Folge von Magenüberblähung durch eine Maskenbeatmung mit hohem Druck oder durch eine ösophageale Intubation bedingt, was zwingend vermieden werden muss. Eine passive Regurgitation kann bei Achalasie, fehlendem unteren Ösophagusphinkter (UOS) nach Ösophagusersatzplastik vorkommen. Beim massiven Ileus mit Überdehnung ist der UOS überfordert; in diesem Fall muss vorgän-

gig der dünnflüssige Mageninhalt mithilfe eines kontinuierlichen oder intermittierenden Sogs an der Magensonde evakuiert werden.

Der Beitrag des Krikoiddrucks zur Verhinderung einer Aspiration bei Kindern wird sehr kontrovers diskutiert [6]. Auch wenn sich der Krikoiddruck in Kadaverstudien bei Säuglingen zur Verhinderung der Regurgitation als suffizient erwiesen hat [42], so hat er sich doch in der Praxis nicht immer als effektiv bei der Verhinderung einer Aspiration erwiesen [55]. Bis heute gibt es keine klinische Evidenz, die den routinemäßigen Einsatz des Krikoiddrucks beim Kind nahe legen würde [6]. Die korrekte Anwendung und den optimalen Zeitpunkt zu finden, ist beim Kind sicherlich noch schwieriger als beim Erwachsenen [32]. Zusätzlich führt der Krikoiddruck zu einer unerwünschten Erschlaffung des UOS [51]. Wird der Krikoiddruck während oder gerade nach der Einleitung angewendet, so führt er beim Kind zu Husten und Pressen sowie zu erschwerter Beatmung und Intubation; er ist damit kontraproduktiv und provoziert geradezu eine Aspiration [5, 18, 26, 52]. Daher soll der Krikoiddruck bei der RSI-Intubation beim Kind nicht routinemäßig durchgeführt werden, sondern er bleibt speziellen Situationen (Achalasie, Zustand nach Ösophagusersatzplastik) vorbehalten.

Hypoxämierisiko

Im Gegensatz zum Erwachsenen ist bei Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern eine Präoxygenation vor der Anästhesieeinleitung aus Kooperationsgründen nicht immer ganz einfach durchführbar oder gelegentlich sogar unmöglich.

Kinder haben, verglichen mit Erwachsenen, eine kleinere totale funktionelle Residualkapazität (FRC), einen erhöhten Sauerstoffverbrauch und eine gesteigerte Kohlendioxid- (CO_2)-Produkti-

on. Die hohe pulmonale Verschlusskapazität führt bereits bei der Anästhesieeinleitung mit Abnahme der FRC zum Verschluss der kleinen Atemwege und zu Atelektasen. Unzureichende Präoxygenation und verminderte Sauerstoffreserven, erhöhter Sauerstoffverbrauch sowie Atelektasen neigung führen beim Neugeborenen, Säugling und Kleinkind zu einer verkürzten Apnoetoleranz mit sehr schnell eintretender Hypoxämie nach Anästhesieeinleitung. Hardman u. Wills beschreiben in ihrer Arbeit am Nottingham-Simulator für den 1 Monate alten Säugling ohne Präoxygenation eine Apnoezeit von <7 s, bis es zum raschen Sättigungsabfall kommt [17]. Auch beim mithilfe der Maskenbeatmung optimal oxygenierten Säugling wäre die Apnoetoleranz von 60 s zu kurz, um eine Hypoxämie bis nach erfolgter endotrachealer Intubation zu verhindern [37]. Dies gilt in besonderem Maß auch für das kritisch kranke Kind mit verminderten kardiorespiratorischen Reserven.

Verhinderung von Hypoxämie

Vor der Anästhesieeinleitung muss immer eine Präoxygenation des Patienten für eine erhöhte Apnoetoleranz angestrebt werden. Auch bei kleinen Kindern sollte während 2–3 min präoxygeniert werden [53, 61], selbst wenn die Denitrogenisierung der Lungen rascher erfolgt [17]. Nach Injektion des Hypnotikums und des Muskelrelaxans wird der Patient bis zum Eintreten der vollständigen Relaxation vorsichtig beatmet. Eine sanfte Maskenbeatmung mit Drucklimitierung bei 10–12 cm H_2O führt nicht zur Mageninflation [27, 34, 57]. Die sanfte Maskenbeatmung soll primär eine gute Oxygenation des Patienten und ein Auffüllen der FRC mit Sauerstoff für die nachfolgende Intubationsapnoe bewirken. Sekundär wird eine Reduktion des Luftwegskollapses und eine Vermeidung eines übermäßigen p_aCO_2 -Anstiegs erreicht. Hyperkapnie („Luft hunger“) stört eine ruhige Anästhesieeinleitung generell. Hypoventilation und Hyperkapnie können besonders bei Kindern mit Hirndruck, pulmonal-arterieller Hypertonie oder zyanotischen Herzfehlern schädlich sein.

Alternativ verwenden andere Autoren eine apnoische Oxygenation mit „continuous positive airway pressure“ (CPAP) von 5 cm H_2O über eine Gesichtsmaske [9, 14].

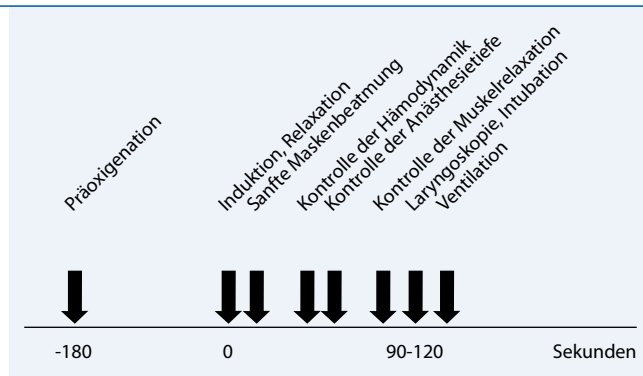
Diese ist aber gerade bei kleinen Säuglingen nicht immer effizient [9] und führt bei falscher Technik zur Magenüberblähung. Weiter erlaubt sie auch nicht, einen $p_a\text{CO}_2$ -Anstieg zu vermeiden. Andere Kinderanästhesisten wiederum benutzen bei der RSI-Intubation beim Kind den Anästhesierespirator zur druckkontrollierten Gesichtsmaskenbeatmung („positive inspiratory pressure“ (PIP) 10–12 cm H_2O) mit der Begründung, dass der Respirator dazu besser geeignet ist als die Hand des Anästhesisten (persönliche Mitteilung Dr. M. Jöhr, Luzern; [47, 54]). Dies trifft jedoch nicht für alle Anästhesierespiratoren zu.

Hektik und Intubationsschäden

Die endotracheale Intubation beim Kind stellt für den nicht routinemäßig mit Kindern tätigen und in der pädiatrischen Intubation nicht mehr geübten Anästhesisten zweifelsohne eine Herausforderung dar. Verminderte Apnoetoleranz, ungewohnte Intubationsanatomie, die spezielle Ausrüstung, die etwas anderen Medikamente und ihre unterschiedliche Dosierung in den verschiedenen Altersklassen bereiten dem nichtpädiatrischen Anästhesisten bereits bei der Anästhesieeinleitung und der endotrachealen Intubation des nüchternen Kindes Anspannung und Probleme. Kommen zusätzlich Hektik und Zeitdruck dazu, sind dies ungünstige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Anästhesieeinleitung und atraumatische Intubation des nichtnüchternen Kindes. Bei der klassischen Ileusintubation wird eine adäquate Anästhetiefe zugunsten einer möglichst schnell durchgeführten endotrachealen Intubation und Sicherung des Atemwegs geopfert, wie Zimmermann dies sehr treffend formulierte [63].

Entscheidet sich der Anästhesist bei frühzeitigem Sättigungsabfall bei der Anästhesieeinleitung zur sofortigen endotrachealen Intubation, so kommt es häufig zur Traumatisierung der Atemwege. Ein vorzeitiger Intubationsversuch bei unvollständiger Muskelrelaxation scheitert häufig und führt fast immer zu Husten und Pressen, eventuell zu Erbrechen. Diese Intubation scheint oder ist tatsächlich schwierig; häufig kommt es zur Fehlintubation in den Ösophagus und damit letztlich, fast unweigerlich, zur pulmonalen Aspiration [24, 55, 56]. Paradoxerweise begünstigt man mit

Abb. 2 ▶ Ablauf der modifizierten „Rapid-sequence-induction“-Intubation beim Kind



einem solchen Vorgehen gerade das, was man eigentlich vermeiden wollte.

Vermeiden von Hektik und Intubationstrauma

Ein weiterer wesentlicher Vorteil einer sanften Maskenbeatmung mit Drucklimitierung bei der mRSI-Intubation von Kindern liegt darin, dass optimale Intubationsbedingungen geschaffen werden können. Die Zeit bis zur vollständigen, relaxometrisch verifizierten Muskelrelaxation kann genutzt werden, um Hämodynamik und Anästhetiefe zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren (■ **Abb. 2**). Die endotracheale Intubation erfolgt dann unter kontrollierten und optimierten Bedingungen.

Im Fall von Intubationsschwierigkeiten oder Misslingen der endotrachealen Intubation tritt keine Hektik auf. Es wird weiter sanft mit der Maske beatmet, ein erneuter Intubationsversuch vorbereitet und durchgeführt, oder es wird auf ein „failed intubation procedure“ mit Larynxmaske (LMA) und fiberoptischer Intubation übergegangen [21]. Für alle in diesem Fall vorgesehenen Maßnahmen ist die Aufrechterhaltung einer suffizienten Oxygenation, Anästhetiefe und Relaxation entscheidend. Die in der Literatur genannten Kontraindikationen für eine RSI-Intubation (mangelnde Erfahrung des Intubateurs, schwierige Intubation und Schock; [31]) werden unter dem Aspekt einer kontrollierten Situation weitgehend hinfällig. Gerade auch das nichtnüchterne Kind mit bekannt schwieriger Intubation, das nicht gewillt ist, sich wach fiberoptisch intubieren zu lassen, kann nach sorgfältiger i.v.-Einleitung und Relaxation unter optimalen Verhältnissen durch den erfahrenen primär oder via LMA fiberoptisch sekundär intubiert werden.

Praktische Aspekte

Präoperative Vorbereitung des Patienten

Ein peripherer Venenzugang sollte präoperativ bereits auf der Notfall- oder Bettenstation vorhanden sein bzw. angelegt werden, um Flüssigkeitsdefizite, metabolische Störungen, Anämie und Gerinnungsstörungen zu korrigieren. Weiter hilft der im Voraus angelegte Venenzugang Schmerzen mit i.v.-Analgetika-Gabe suffizient zu behandeln und zusätzliche Aufregung des kleinen Patienten durch Anlegen eines i.v.-Zugangs kurz vor der Einleitung zu vermeiden.

Eine medikamentöse Prämedikation mit Midazolam und/oder mit einer i.v.-Opioid-Gabe bei Patienten mit Schmerzen ist wünschenswert, um die Trennung von den Eltern vor der Einleitung zu erleichtern, die Einleitungsphase ruhiger zu gestalten sowie die Akzeptanz der Gesichtsmaske zur Präoxygenation zu verbessern. Es liegt im Ermessen des Anästhesisten, ob er die Eltern bei der Einleitung dabei haben will.

Zum Einsatz von präoperativen systemischen oder peroralen Antacida oder Säureblockern zur Anhebung des Magen-pH oder von Gastrokinetika zur beschleunigten Magenentleerung gibt es keine gesicherte Evidenz für einen klinischen Vorteil bei Kindern. Daher soll eine solche Prophylaxe bei nichtnüchternen Kindern nicht routinemäßig vor der Intubation verabreicht werden.

Magensonde

Patienten mit manifestem Ileus benötigen vor der Anästhesieeinleitung eine Entlastung des Magens mithilfe einer Magen-sonde. Aus chirurgischen und anästhe-

siologischen Gründen muss dies bereits präoperativ auf der Notfall- oder Bettenstation erfolgen. Der Magen soll unmittelbar vor und während der Anästhesieeinleitung über die Magensonde mit wiederholtem Aspirieren weiter entlastet werden. Ob eine liegende Magensonde kurz vor der Narkoseeinleitung entfernt werden soll, wird unterschiedlich gehandhabt. Wird sie belassen, so soll der Magen während der Induktion bis zur Intubation weiter durch eine zusätzliche Hilfsperson von Luft und Flüssigkeit entlastet werden. Andere Autoren entfernen die Magensonde mit der Begründung, dass eine liegende Magensonde die Abdichtung des UOS beeinträchtigt, die Maskenbeatmung erschwert und bei der Intubation im Rachen stört [14]. Andererseits führt die Entfernung der Magensonde kurz vor der Anästhesieeinleitung zur Traumatisierung und Aufregung des Kindes; dies ist für eine ruhige Einleitung kontraproduktiv. Bei Unfallpatienten oder akut erkrankten Patienten bringt eine präoperative Magensonde keinen Vorteil, da feste Nahrungsteile die Magensonde verstopfen und auch nicht evakuiert werden können.

Lagerung des Patienten

Vielerorts wird noch eine Oberkörperhochlagerung des Patienten für die Ileusintubation durchgeführt; dies geschieht mit dem Ziel einen hydrostatischen Gradienten zwischen Kardia und Pharynx zu schaffen. Dieser Effekt ist bei Säuglingen und Neugeborenen durch die kurze Körperlänge kaum relevant, wird beim Erwachsenen kontrovers gehandhabt und ist wissenschaftlich auch nicht belegt. Die Autoren wählen eine Rückenlage mit 20°-Anti-Trendelenburg-Position für die mRSI-Intubation bei Kindern ab dem 2. Lebensjahr. Welche Lagerung auch immer gewählt wird: Wichtig ist, dass die Intubation durch die gewählte Patientenpositionierung nicht erschwert wird.

Anästhesieeinleitung

Bei der RSI-Intubation muss rasch eine suffiziente Anästhetiefe und profunde Muskelrelaxation erreicht werden, um Abwehrbewegungen, Pressen, Würgen oder gar Erbrechen zu verhindern. Während der Einleitungsphase sind stimu-

rende Reize (Atemwegsmanöver, Krikkiddruck, Schmerzen durch Medikamente; [29, 52]) zu vermeiden.

Für die RSI-Intubation beim hämodynamisch stabilen Kind eignen sich Propofol oder Thiopental. Die Einleitung mit Propofol ist gelegentlich unbefriedigend, da die Kinder auch mit 3–4 mg/kgKG Propofol noch oft Abwehrbewegungen zeigen und der Injektionsschmerz störend wirkt. Daher verwenden einige Kinderanästhesisten Thiopental bei der RSI-Intubation von Kindern. Wird Propofol oder Rocuronium eingesetzt, so müssen vorgängig Maßnahmen ergriffen werden, um den Injektionsschmerz zu verhindern [29, 39]. Die Autoren verwenden dazu ein schnell wirksames Opioid (Alfentanil). Letzteres hat den Vorteil, dass sich der Patient, leicht sediert, einfacher präoxygenieren lässt, die Anästhesieeinleitung mit Propofol ohne störende Abwehrbewegungen durchgeführt werden kann und der Injektionsschmerz auf Propofol und Rocuronium vermieden wird. Opiode sollen jedoch, um Hustenreiz und eine ungünstige Thoraxrigidität zu vermeiden, titriert und langsam appliziert werden [12, 28, 58]. Nach der Injektion des Hypnotikums und des Muskelrelaxans muss die Infusionsleitung mit 5–10 ml 0,9%iger NaCl-Lösung gespült werden, um pH-bedingte Ausfällungen der Medikamente mit Verstopfen der Venenkanülen (vgl. Thiopental + Rocuronium → Rockuronium) zu vermeiden und einen schnellen Wirkungseintritt der Medikamente zu erzielen. Bei hämodynamisch instabilen Kindern hat sich Etomidat mit Vorgabe eines Opioids oder Benzodiazepins bewährt; bei schockierten Kindern kann Ketamin zur Anästhesieeinleitung verwendet werden.

Muskelrelaxans

Bei der RSI-Intubation sollen Muskelrelaxanzien eingesetzt werden, um Abwehrbewegungen des Patienten und Intubationsschäden zu vermeiden [8]. Die Intubationsbedingungen und die hämodynamische Stabilität sind bei Verwendung eines Muskelrelaxans generell besser als bei Verwendung einer Opioid-Propofol-Sequenz [33]. Die RSI-Intubation beim Kind ohne Muskelrelaxans sollte dem erfahrenen Spezialisten und für spezielle Fälle reserviert sein [40].

Der Umstand, dass bei der mRSI-Intubation beim Kind die Zeitdauer von Induktion bis zur endotrachealen Intubation durch die Maskenbeatmung von sekundärer Bedeutung ist, erlaubt auch nicht-depolarisierende Muskelrelaxanzien (ND-MR) einzusetzen und damit das gerade in der Kinderanästhesie umstrittene Succinylcholin zu vermeiden [46]. Um aber dennoch eine rasche, profunde Relaxation zur Verhinderung von Bewegungen nach Induktion zu erreichen, kann eine erhöhte Dosis (mehr als 2-mal ED₉₅) eines NDMR gewählt werden. Eine relaxometrische Überprüfung des vollständigen Wirkungseintritts der Muskelrelaxation soll bei der mRSI-Intubation routinemäßig durchgeführt werden. Dies ist besonders beim Patienten mit Wassereinlagerungen (Ödeme, Aszites) von großer Wichtigkeit, da gerade bei diesen Patienten die benötigte Menge Muskelrelaxans höher ist. Wenn der „single twitch“ in der Relaxometrie, gemessen am M. adductor pollicis auf Null abgefallen ist, sind sehr gute Intubationsbedingungen zu erwarten [16].

Diskussionen um „priming“ [3] bei Kindern und Intubationsbedingungen nach 45-, 60- oder 90-s-Wartezeit nach Gabe von Succinylcholin oder Rocuronium erübrigen sich dabei von selbst [10, 19, 38, 49]. Das Argument, dass bei schwieriger oder gar unmöglicher Ventilation die Eigenatmung nach Succinylcholin (oder nach Rocuronium-Sugammadex) nach kurzer Zeit wieder spontan einsetzen könnte, mag für gesunde Erwachsene knapp, aber für kleine Kinder mit erheblich verminderten Sauerstoffreserven nicht relevant sein [20, 36, 45].

Akute, heftige Blutungen aus dem Hals-Nasen-Ohren- oder Kieferbereich sind klinische Situationen, in denen die Zeit von der Induktion bis zur Intubation möglicherweise eine Rolle spielt und deshalb auch schnell wirksame Relaxanzien wie Succinylcholin bzw. hoch dosiertes Rocuronium bevorzugt werden.

Endotracheale Intubation

Der Umfang der Anästhesieausrüstung zur RSI-Intubation ist lokal unterschiedlich geregelt. Sinnvollerweise werden bereits bei den Vorbereitungen zwei funktionstüchtige Laryngoskop-

griffe, zwei unterschiedliche Laryngoskopspatel, ein passender Führungsdraht in Griffnähe bereitgestellt und ein großlumiger Absaugkatheter oder Sauger am OP-Tisch angebracht. Für die RSI-Intubation haben sich Kindertuben mit Cuff etabliert, um das Risiko eines zu großen Tubus zu minimieren und andererseits die Trachea sofort zuverlässig abzudichten [35, 59].

Die direkte Laryngoskopie erfolgt erst nach Überprüfung und Korrektur der Anästhesietiefe, der Hämodynamik, der Oxygenation und der Muskelrelaxation. Bei optimierter Oxygenation verbleibt dann genügend Zeit für eine schonende, atraumatische Intubation. Eine Führungshilfe ist nicht zwingend im Voraus einzuführen, sollte aber für den sehr seltenen Fall einer unerwartet schwierigen pädiatrischen Intubation bereitliegen. Vorsichtiger Larynxdruck soll falls nötig angewendet werden, um bei der Intubation eine optimale Sicht auf die Stimmbänder und damit eine im ersten Versuch erfolgreiche, atraumatische Intubation der Trachea zu ermöglichen.

Nach der Intubation soll die Tubusmanschette sofort geblockt werden, um eine Aspiration zu vermeiden. Nach der Sicherung der Atemwege soll der Magen mithilfe einer großlumigen Magensonde oder eines Absaugkatheters entlastet bzw. drainiert werden.

Schlussfolgerungen

Die klassische Ileusintubation aus der Erwachsenenanaesthesie lässt sich nicht ohne Modifikation auf Kinder übertragen. Wichtige Elemente einer an die Kinderanaesthesie adaptierten, modifizierten RSI-Intubation sind die suffiziente schnelle i.v.-Anästhesieeinleitung mit sofortiger Muskelrelaxation, die sanfte Maskenbeatmung mit Druckbegrenzung bei 10–12 cm H₂O und die atraumatische Intubation unter kontrollierten Bedingungen bei vollständiger Muskelrelaxation. Diese Grundsätze werden in der Institution der Autoren als so genannte modifizierte oder kontrollierte RSI-Intubation seit Jahren erfolgreich angewendet [60].

Die Vermeidung von Hypoxämie, überstürzter, unkontrollierter und traumatischer Intubation mithilfe einer sanften

Maskenbeatmung muss auch beim Kind mit vollem Magen über das kleinere Risiko einer Aspiration gesetzt werden. Eine Aspiration wird definitiv nicht durch eine sanfte Maskenbeatmung, sondern durch ungenügende Anästhesietiefe und Atemwegsmanipulationen bei ungenügender Muskelrelaxation verursacht!

Dieses Umdenken hat bei vielen Anästhesisten bereits stattgefunden und wurde vom wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanaesthesie (WAKKA) der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) in den neuesten Handlungsempfehlungen zur Anästhesieeinleitung und Intubation des nichtnuchternen Kindes übernommen [43].

Fazit für die Praxis

Die klassische Ileusintubation aus der Erwachsenenanaesthesie darf nicht ohne Modifikation auf Kinder übertragen werden. Wichtige Elemente einer für die Kinderanaesthesie modifizierten RSI-Intubation sind die suffiziente schnelle i.v.-Anästhesieeinleitung mit sofortiger profundierender Muskelrelaxation, die sanfte Maskenbeatmung mit Druckbegrenzung bei 10–12 cm H₂O und die atraumatische Intubation mit einem gecufften Tubus. Die Vermeidung von Hypoxämie, überstürzter und traumatischer Intubation mithilfe einer sorgfältigen Maskenbeatmung muss auch beim Kind mit vollem Magen über das kleinere Risiko einer Aspiration gesetzt werden. Eine Aspiration wird definitiv nicht durch eine sanfte Maskenbeatmung, sondern durch Erbrechen und Regurgitation bei ungenügender Anästhesietiefe und unvollständiger Muskelrelaxation verursacht! Die Kapitel über die pädiatrische RSI-Intubation müssen in den zukünftigen Standardanästhesielehrbüchern neu geschrieben werden [22]!

Korrespondenzadresse

PD Dr. M. Weiss
Anästhesieabteilung,
Universitäts-Kinderkliniken
Steinwiesstrasse 75, 8032 Zürich
Schweiz
markus.weiss@kispi.uzh.ch

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Adams HA, Panning B (2003) Zur Sprache in unserem Fachgebiet. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 38: 745–746
- Aitkenhead AR, Smith G (1996) Techniques of anaesthesia. In: Aitkenhead AR, Smith G (eds) *Textbook of anaesthesia*. Churchill Livingstone, Edinburgh, pp 523–525
- Bock M, Haselmann L, Bottiger BW, Motsch J (2007) Priming with rocuronium accelerates neuromuscular block in children: a prospective randomized study. *Can J Anaesth* 54: 538–543
- Borland LM, Sereika SM, Woefel SK et al. (1998) Pulmonary aspiration in pediatric patients during general anesthesia: incidence and outcome. *J Clin Anesth* 10: 95–102
- Brimacombe JR, Berry AM (1997) Cricoid pressure. *Can J Anaesth* 44: 414–425
- Brock-Utne JG (2002) Is cricoid pressure necessary? *Paediatr Anaesth* 12: 1–4
- Byers GF, Muir JG (1997) Detecting wakefulness in anaesthetised children. *Can J Anaesth* 44: 486–488
- Combes X, Andriamifidy L, Dufresne E et al. (2007) Comparison of two induction regimens using or not using muscle relaxant: impact on postoperative upper airway discomfort. *Br J Anaesth* 99: 276–281
- Cook TM, Wolf AR, Henderson AJ (1998) Changes in blood-gas tensions during apnoeic oxygenation in paediatric patients. *Br J Anaesth* 81: 338–342
- Donati F (2003) The right dose of succinylcholine. *Anesthesiology* 99: 1037–1038
- Engelhardt T, Strachan L, Johnston G (2001) Aspiration and regurgitation prophylaxis in paediatric anaesthesia. *Paediatr Anaesth* 11: 147–150
- Fahnenstich H, Steffan J, Kau N, Bartmann P (2000) Fentanyl-induced chest wall rigidity and laryngospasm in preterm and term infants. *Crit Care Med* 28: 836–839
- Flick RP, Schears GJ, Warner MA (2002) Aspiration in pediatric anesthesia: is there a higher incidence compared with adults? *Curr Opin Anaesthesiol* 15: 323–327
- Frei F, Erb T, Jonmaker C et al. (2004) Akute Notfälle. In: Frei F, Erb T, Jonmaker C et al. (Hrsg) *Kinderanaesthesie*. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio, S 295–310
- Freid EB (2005) The rapid sequence induction revisited: obesity and sleep apnea syndrome. *Anesthesiol Clin North America* 23: 551–564
- Fuchs-Buder T, Tassonyi E (1996) Intubating conditions and time course of rocuronium-induced neuromuscular block in children. *Br J Anaesth* 77: 335–338
- Hardman JG, Wills JS (2006) The development of hypoxemia during apnoea in children: a computational modelling investigation. *Br J Anaesth* 97: 564–570
- Hartsilver EL, Vanner RG (2000) Airway obstruction with cricoid pressure. *Anaesthesia* 55: 208–211
- Heier T, Caldwell JE (2000) Rapid tracheal intubation with large-dose rocuronium: a probability-based approach. *Anesth Analg* 90: 175–179
- Heier T, Feiner JR, Lin J et al. (2001) Hemoglobin desaturation after succinylcholine-induced apnea: a study of the recovery of spontaneous ventilation in healthy volunteers. *Anesthesiology* 94: 754–759
- Jöhr M, Berger TM (2004) Fiberoptic intubation through the laryngeal mask airway (LMA) as a standardized procedure. *Paediatr Anaesth* 14: 614
- Jöhr M (2007) Anaesthesia for the child with a full stomach. *Curr Opin Anaesthesiol* 20: 201–203

23. Kim JY, Kim JY, Kim YB, Kwak HJ (2007) Pretreatment with remifentanyl to prevent withdrawal after rocuronium in children. *Br J Anaesth* 98: 120–123
24. Kluger MT, Short TG (1999) Aspiration during anaesthesia: a review of 133 cases from the Australian Anaesthetic Incident Monitoring Study (AIMS). *Anaesthesia* 54: 19–26
25. Kretz FJ, Krier C (2002). Ein nichtnüchternes Kind kommt zur Narkose. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 37: 514–519
26. Landsmann I (2004) Cricoid pressure: indications and complications. *Pediatr Anesth* 14: 43–47
27. Lawes EG, Campbell I, Mercer D (1987) Inflation pressure, gastric insufflation and rapid sequence induction. *Br J Anaesth* 59: 315–318
28. Lin JA, Yeh CC, Lee MS et al. (2005) Prolonged injection time and light smoking decrease the incidence of fentanyl-induced cough. *Anesth Analg* 101: 670–674
29. Lui JT, Huang SJ, Yang CY et al. (2002) Rocuronium-induced generalized spontaneous movements cause pulmonary aspiration. *Chang Gung Med J* 25: 617–620
30. Lussmann RF, Gerber HR (1997) Schwere Aspirationspneumonie mit der Larynxmaske. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 32: 194–196
31. McAllister JD, Gnauck KA (1999) Rapid sequence intubation of the pediatric patient. *Fundamentals of practice. Pediatr Clin North Am* 46: 1249–1284
32. Meek T, Gittins N, Duggan JE (1999) Cricoid pressure: knowledge and performance amongst anaesthetic assistants. *Anaesthesia* 54: 59–62
33. Morgan JM, Barker I, Peacock JE, Eissa A (2007) A comparison of intubating conditions in children following induction of anaesthesia with propofol and suxamethonium or propofol and remifentanyl. *Anaesthesia* 62: 135–139
34. Moynihan RJ, Brock-Utne JG, Archer JH et al. (1993) The effect of cricoid pressure on preventing gastric insufflation in infants and children. *Anesthesiology* 78: 652–656
35. Murat I (2003) Airway protection in children with a full stomach. *Ann Fr Anesth Reanim* 22: 659–662
36. Naguib M, Samarkandi AH, Abdullah K et al. (2005) Succinylcholine dosage and apnea-induced hemoglobin desaturation in patients. *Anesthesiology* 102: 35–40
37. Patel R, Lenczyk M, Hannallah RS, McGill WA (1994) Age and the onset of desaturation in apnoeic children. *Can J Anaesth* 41: 771–774
38. Perry J, Lee J, Wells G (2003). Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev* 1: CD002788
39. Picard P, Tramèr MR (2000) Prevention of pain on injection with propofol: a quantitative systematic review. *Anesth Analg* 90: 963–969
40. Politis GD, Tobias JD (2007) Rapid sequence intubation without a neuromuscular blocking agent in a 14-year-old female patient with myasthenia gravis. *Pediatr Anesth* 17: 285–288
41. Reid C, Chan L, Tweeddale M (2004) The who, where, and what of rapid sequence intubation: prospective observational study of emergency RSI outside the operating theatre. *Emerg Med J* 21: 296–301
42. Salem MR, Wong AY, Fizzotti GF (1972) Efficacy of cricoid pressure in preventing aspiration of gastric contents in paediatric patients. *Br J Anaesth* 44: 401–404
43. Schreiber MN (2007) Rapid-Sequence-Induction des nicht nüchtern Kindes – Warum brauchen wir eine neue Handlungsempfehlung? *Anesthesiol Intensivmed* 46: S86–S87
44. Sellick BA (1961) Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia. *Lancet* 2: 404–406
45. Sparr HJ, Vermeyen KM, Beaufort AM et al (2007) Early reversal of profound rocuronium-induced neuromuscular blockade by sugammadex in a randomized multicenter study: efficacy, safety, and pharmacokinetics. *Anesthesiology* 106: 935–943
46. Sparr HJ, Jöhr M (2002) Succinylcholine – Update. *Anaesthesist* 51: 565–575
47. Spears RS Jr, Yeh A, Fisher DM, Zwass MS (1991) The „educated hand“. Can anesthesiologists assess changes in neonatal pulmonary compliance manually? *Anesthesiology* 75: 693–696
48. Stedford J, Stoddart P (2007) RSI in pediatric anaesthesia – is it used by nonpediatric anesthesiologists? A survey from south-west England. *Pediatr Anesth* 17: 235–242
49. Stoddart PA, Mather SJ (1998). Onset of neuromuscular blockade and intubating conditions one minute after the administration of rocuronium in children. *Paediatr Anaesth* 8: 37–40
50. Thwaites AJ, Rice CP, Smith I (1999). Rapid sequence induction: a questionnaire survey of its routine conduct and continued management during a failed intubation. *Anaesthesia* 54: 376–381
51. Tournadre JP, Chassard D, Berrada KR, Bouletreau P (1997) Cricoid cartilage pressure decreases lower esophageal sphincter tone. *Anesthesiology* 86: 7–9
52. Vanner RG (1992) Tolerance of cricoid pressure by conscious volunteers. *Int J Obstet Anesth* 1: 195–198
53. Videira RL, Neto PP, Amaral RV do, Freemann JA (1992) Preoxygenation in children: for how long? *Acta Anaesthesiol Scand* 36: 109–111
54. Goedecke A von, Voelckel WG, Wenzel V et al. (2004) Mechanical versus manual ventilation via a face mask during the induction of anaesthesia: a prospective randomized, crossover study. *Anesth Analg* 98: 260–263
55. Warner MA, Warner ME, Warner DO et al. (1999) Perioperative pulmonary aspiration in infants and children. *Anesthesiology* 90: 66–71
56. Warner MA, Warner ME, Weber JG (1993) Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period. *Anesthesiology* 78: 56–62
57. Weiler N, Heinrichs W, Dick W (1995) Assessment of pulmonary mechanics and gastric inflation pressure during mask ventilation. *Prehosp Disaster Med* 10: 101–105
58. Wells S, Williamson M, Hooker D (1994) Fentanyl-induced chest wall rigidity in a neonate: a case report. *Heart Lung* 23: 196–198
59. Weiss M, Gerber AC (2006) Cuffed tubes in children – things have changed. *Pediatr Anesth* 16: 1005–1007
60. Weiss M, Gerber AC (2007) Rapid sequence induction in children – it's not a matter of time. *Pediatr Anesth* (in press)
61. Xue FS, Tong SY, Wang XL et al. (1995) Study of the optimal duration of preoxygenation in children. *J Clin Anesth* 7: 93–96
62. Zelicof-Paul A, Smith-Lockridge A, Schnadower D et al. (2005) Controversies in rapid sequence intubation in children. *Curr Opin Pediatr* 17: 355–362
63. Zimmerman AA, Funk KJ, Tidwell JL (1996) Propofol and alfentanil prevent the increase in intracardiac pressure caused by succinylcholine and endotracheal intubation during a rapid sequence induction of anaesthesia. *Anesth Analg* 83: 814–817

9. Frankfurter Geburtshilfliches Anästhesiesymposium

Frankfurt a.M., 23.2.2008

Leitung: Prof. Dr. med. D. Bremerich,
St. Vincenz Krankenhaus Limburg



Basics der geburtshilflichen Anästhesie

- Die geburtshilfliche Spinalanästhesie: Basics
- Der besondere Fall: Geburtshilfliche Blutung
- Die Vollnarkose zur Sectio caesarea: welche Medikamente sind sinnvoll?

Mythen und Fakten in der geburtshilflichen Anästhesie

- Medikamentöse Aspirationsprophylaxe, Krikoiddruck und das peripartale Nüchternheitsgebot – Relikte längst vergangener Zeiten?!
- O₂-Applikation während Regionalanästhesien zur Sectio caesarea – the good, the bad and the ugly!
- Die 10 goldenen Regeln für eine erfolgreiche PDA im Kreissaal
- Das CTG: Basics für den Anästhesisten
- Neue regionalanästhesiologische Konzepte in der Gynäkologie und Geburtshilfe

Der vollständige Besuch der Fortbildungsveranstaltung ist von der Hessischen Landesärztekammer mit 5 Fortbildungspunkten zertifiziert.

Veranstaltungsort: Großer Hörsaal 22-1,
Neues Hörsaalgebäude, Universitätsklinikum

Anmeldung:

Sekretariat der Klinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin und Schmerztherapie
Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, Theodor-Stern-Kai 7,
60596 Frankfurt

Tel. 069-6301-5867 oder 06431-292-4501

Fax: 069-6301-7695 oder 06431-292 - 4516

Monika.Guillermo-Jaco@kgu.de oder

d.bremerich@st-vincenz.de