

Die Bedeutung respiratorischer Komplikationen in der Kinderanästhesie

Diplomarbeit zur Erlangung des Fachtitels Expertin NDS HF Anästhesiepflege



Irina Cathomen
Maihofstrasse 44
6004 Luzern
079 635 26 28
irina.cathomen@gmx.ch

Januar 2015
Kantonsspital Luzern
Klasse FK UE

Vorwort

Durch meinen beruflichen Hintergrund als Pflegefachfrau HF und meinem Abschluss in der Kinderintensivpflege war für mich sehr schnell klar, dass ich meine Diplomarbeit im Bereich Kinderanästhesie verfassen möchte. Schon die kurze Erfahrung in der Kinderanästhesie erwiesen sich als sehr interessant, stellten aber auch eine Herausforderung dar. Ich konnte Verknüpfungen zu meiner Zeit auf der Kinderintensivstation herstellen. Ich merkte schnell, dass es im Bereich Kinderanästhesie noch viel zu lernen gibt.

Während meinen Praktika im Kantonsspital Luzern und im Kinderspital Zürich fielen mir Unterschiede im Anästhesiemanagement auf. In Zürich wurden die Kinder immer schlafend extubiert, während in Luzern öfters im Wachzustand extubiert wird. Ich möchte nach Gründen für dieses Vorgehen suchen und herausfinden mit welcher Methode weniger respiratorische Komplikationen entstehen.

Schon während meiner Zeit auf der Kinderintensivstation erlebte ich Patienten, welche aufgrund einer respiratorischen Komplikation wie einer Apnoe oder aufgrund eines respiratorischen Infektes, eine Bradykardie erlitten und teilweise sogar kardial dekompenzierten.

Im Vergleich zu Erwachsenen haben Kinder aufgrund grossem Sauerstoffverbrauch und kleiner funktioneller Residualkapazität geringere Sauerstoffreserven. Es bleibt viel weniger Zeit zu handeln, wenn es zu einem respiratorischen Problem kommt. Schon nach kurzer Apnoe kommt es zum Sättigungsabfall. Der Laryngospasmus gehört bei Kindern zu den gefürchtetsten respiratorischen Komplikationen während einer Narkose. Durch die obengenannten physiologischen Besonderheiten der Kinder kann es schnell in einer lebensbedrohlichen Situation ausarten. Ich möchte Kenntnis darüber erlangen, wie ich in meinem praktischen Alltag in einer solchen kritischen Situation, wie dem Laryngospasmus, bestmöglichst reagieren sollte, damit es nicht in einer lebensbedrohlichen Situation endet.

Das Interesse an der Kinderanästhesie und mein beruflicher Hintergrund sind zwei wichtige Faktoren welche mich in der Erarbeitung der Diplomarbeit motivieren. Eine professionelle Betreuung der Kinder liegt mir sehr am Herzen. Mir ist es ein Anliegen, dass die Kinder bestmöglichst betreut werden. Die Diplomarbeit hat als Ziel, meine Ängste und Bedenken im Umgang mit Kindern in Anästhesie zu reduzieren. Eine weitere Motivation stellt die Vertiefung meines Fachwissens dar. Zusätzlich sollen die Erkenntnisse der Diplomarbeit in meinen praktischen Alltag miteinflussen und mir mehr Sicherheit in meiner Tätigkeit verschaffen.

Ich möchte mich ganz herzlich bei Herrn Dr. Martin Jöhr bedanken, welcher mir in der Literaturrecherche und mit seiner Erfahrung eine grosse Hilfe war. Weiter danke ich Frau Sabine Fix, welche mich während der Diplomarbeit beraten und unterstützt hat. Ein Dank gehört auch Herrn Gerhard Waas und Melanie Seiz, welche mir mit ihren Inputs geholfen haben.

Abstract

Die vorliegende Diplomarbeit befasst sich mit der Bedeutung respiratorischer Komplikationen in der Kinderanästhesie. Es wird der Fragen nachgegangen, welche Faktoren das Risiko für respiratorische Komplikationen bei Kindern erhöhen und wie diese zu minimieren sind. Die Fragestellungen werden anhand wissenschaftlichen Artikeln, der Fachliteratur und einer Expertenmeinung bearbeitet und miteinander verglichen.

Das Risiko für eine respiratorische Komplikation erhöht sich bei Kindern, welche unter Asthma, Ekzem, einer Erkältung und weiteren Faktoren leiden. Je jünger das Kind, desto höher ist die Komplikations-rate. Die Atemwege von Säuglingen und Kleinkindern sind viel sensibler auf äussere Einflüsse wie Sekret oder eine tracheale Manipulation. Es kommt schneller zu einem Laryngospasmus.

Die Erfahrung des Anästhesieteams spielt zusätzlich eine entscheidende Rolle. Dieser Umstand erklärt, wieso in Luzern ein erfahrener Kinderanästhesist bei Kindern unter zwei Jahren miteinbezogen wird.

Mit Propofol als Induktion und Erhalt der Anästhesie ist das Risiko für eine Komplikation geringer. Die Erfahrung im praktischen Alltag zeigt jedoch, dass die inhalative Einleitung mit Sevofluran gegenüber der intravenösen Einleitung mit Propofol wichtige Vorteile hat. Das Kind braucht primär keinen intravenösen Zugang, durch die endtidale Konzentration kann die Narkose gezielt dosiert werden und die Kinder atmen spontan.

Bei der Verabreichung von Lidocain intravenös vor der Extubation kommt es weniger zu einem Laryngospasmus. Mit einer Larynxmaske hat man weniger respiratorische Probleme als mit einem Trachealtubus. Der Grund ist, dass es bei der Anwendung der Larynxmaske zu keiner Manipulation der Trachea kommt.

Falls es trotzdem zu einem Laryngospasmus kommt, ist es wichtig die Atemwege freizumachen, Sauerstoff zu verabreichen, das Kind intravenös zu vertiefen und wenn nötig zu relaxieren. Die Dosierungen sind je nach Literatur unterschiedlich. Die praktische Handhabung wird am Ende der Arbeit kritisch hinterfragt. Wie zum Beispiel das Einsetzen von Desfluran in der Hals-Nasen-Ohren-Klinik. Mehrere Studien zeigen klar, dass Desfluran das Risiko für Laryngospasmen erhöht. Hier wäre Propofol oder Sevofluran eher indiziert.

Nach diesen Erkenntnissen aus den Studien ist es wichtig, dass jedes Kind individuell betreut wird. Das ausführliche Lesen der Anamnese ist wichtig, um Risikofaktoren zu erkennen. Man muss immer wissen, wie in einer Notfallsituation zu reagieren ist. Nur so kann eine sichere Narkose durchgeführt werden. Dieses Wissen ermöglicht einen professionellen Umgang in der Kinderanästhesie.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Abstract	2
1. Einleitung	4
1.1 Fragestellung	4
1.2 Ziele	4
1.3 Eingrenzungen.....	4
2. Physiologische Grundlagen der kindlichen Atemwege	5
3. Risikofaktoren für respiratorische Komplikationen	6
4. Folgen einer anästhesiebedingten respiratorischen Komplikation	7
5. Der Laryngospasmus	9
6. Wissenschaftliche Empfehlungen im Anästhesiemanagement	10
6.1 Sevofluran versus Propofol	10
6.2 Larynxmaske versus Intubation	11
6.3 Extubation: schlafend versus wach.....	12
6.4 Fentanylgabe.....	12
6.5 Lidocain vor der Extubation.....	12
7. Prävention einer respiratorischen Komplikation	13
8. Management eines Laryngospasmus	14
9. Expertenmeinung	15
10. Erkenntnisse	16
11. Persönliche Reflexion	18
12. Kritische Auseinandersetzung der Bearbeitung	18
13. Literaturverzeichnis	19
14. Abbildungsverzeichnis	21
15. Selbständigkeitserklärung und Copyright	22

1. Einleitung

Das Atemwegsmanagement in der Kinderanästhesie bedeutet immer wieder eine neue Herausforderung für das Anästhesieteam. Viel mehr als bei Erwachsenen kann es zu respiratorischen Komplikationen kommen. Besonders gefürchtet ist der Laryngospasmus. Ein Grund dafür ist, dass der kindliche Larynx viel schmaler ist als beim Erwachsenen. Der Laryngospasmus kann eine lebensbedrohliche Situation darstellen, weil bei Kindern eine respiratorische Komplikation schnell in einer Bradykardie und im schlimmsten Fall sogar in einem Herzstillstand enden kann. Bei Kindern ist die funktionelle Residualkapazität und somit die Sauerstoffreserve viel geringer. Daraus resultiert, dass man zum Beispiel im Falle einer Apnoe bei der Einleitung oder bei einer respiratorischen Komplikation weniger Zeit hat bevor es zu einem rasanten Sättigungsabfall kommt. Das korrekte Atemwegsmanagement durch die Anästhesie ist wichtig, um weitere Folgen der respiratorischen Komplikationen vorzubeugen oder zu verhindern. Als Grundlage für diese Diplomarbeit werden folgende Fragen formuliert:

1.1 Fragestellung

- Welche konkreten Faktoren erhöhen das Risiko für respiratorische Komplikationen in der Kinderanästhesie?
- Mit welchen konkreten Massnahmen können respiratorische Komplikationen vorgebeugt oder vermindert werden und wie sieht die Behandlung eines Laryngospasmus aus?

1.2 Ziele

Die Diplomarbeit soll zu einem sicheren Umgang mit Kindern im Anästhesiealltag führen. Sie wird eine Hilfe für mich und andere Anästhesiefachpersonen in der Praxis darstellen. Es wird aufgezeigt, was zu den respiratorischen Komplikationen führt und wie man diese minimieren kann. Zu den Zielen gehört die Kompetenz zu erlangen, in einer solchen Situation, aufgrund eines fachlichen Hintergrundes richtig zu reagieren. Durch das neu gewonnene Fachwissen sollte es möglich sein das Risiko für respiratorische Komplikationen zu verringern. Die Diplomarbeit wird weiter eine Vertiefung des Fachwissens sein und zu einem sicheren und angstfreien Umgang mit Kindern in einer Allgemeinanästhesie führen.

1.3 Eingrenzungen

Die Diplomarbeit wird sich auf den Fachbereich Anästhesie bei Kindern begrenzen. Die berücksichtigte Patientengruppe reicht vom Neugeborenen bis zum Sechsjährigen. In zwei verwendeten Studien werden auch ältere Kinder miteinbezogen. Weiterhin wird nur auf die respiratorischen Komplikationen während der Narkose eingegangen. Da der Laryngospasmus das häufigste Problem darstellt, wird dieses Thema intensiver bearbeitet.

2. Physiologische Grundlagen der kindlichen Atemwege

Neugeborene und Kleinkinder haben im Vergleich zum Erwachsenen eine grosse Zunge. Der Larynx steht höher und die Epiglottis ist U-förmig. Die engste Stelle des kindlichen Larynx ist auf Höhe des Ringknorpels. Kinder haben eine geringere funktionelle Residualkapazität (FRC) als Erwachsene und der Sauerstoffverbrauch ist mit 6 ml/kg/min doppelt so hoch wie beim Erwachsenen. Zusätzlich haben sie eine grosse Closing Capacity, was zu einer schnellen Atelektasenbildung führt. Die Atemwege sind viel enger und der Atemwegswiderstand ist höher. Die pulmonale Compliance ist beim Neugeborenen mit 5ml/mbar deutlich kleiner als beim gesunden Erwachsenen mit 60-80ml/mbar (Bihlmayr et al., 2006). Diese Faktoren führen dazu, dass eine Apnoe sehr schlecht toleriert wird und es schnell zu einem Sättigungsabfall kommt. Neugeborene sind noch mehr gefährdet, da sie zusätzlich eine noch nicht ganz entwickelte Atemmuskulatur und einen instabilen Thorax haben. Eine weitere Besonderheit ist die Vulnerabilität der Schleimhäute, was bei Verletzungen schnell zu einem Ödem führen kann. Bei Kindern sind die Atemwege noch sehr klein, so dass sich die Einengung stärker auswirkt als bei älteren Kindern oder Erwachsenen. Wenn es bei einem Kind zu einem Ödem kommt, erhöht sich der Atemwegswiderstand um das 16 - fache, beim Erwachsenen hingegen nur um das dreifache (siehe Abbildung unten).

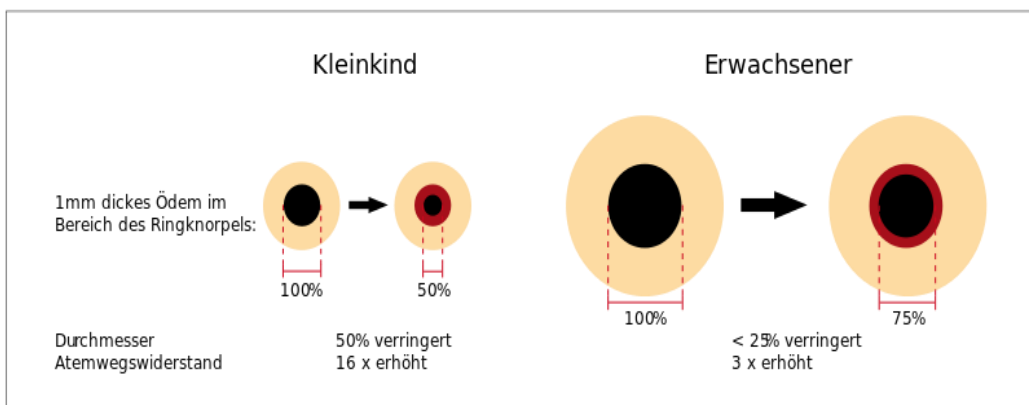


Abbildung 1 Vergleich Atemwegswiderstand Kinder - Erwachsene (Unger, 2013, S. 4)

Aus diesen anatomischen Besonderheiten lässt sich ableiten:

„Reduzierte Sauerstoffreserven, ein erhöhter Sauerstoffverbrauch sowie eine entsprechend gesteigerte CO₂- Produktion führen beim Neugeborenen und Kleinkind mit Atemwegsproblemen rasant zur tiefen Hypoxämie mit Myokarddepression und Bradykardie sowie respiratorischer Azidose.“ (M.Weiss et al., 2011, S. 54)

3. Risikofaktoren für respiratorische Komplikationen

Die Daten der folgenden aufgezählten Risikofaktoren stammen aus einer prospektiven Kohortenstudie des Krankenhauses Princess Margrith in Perth (Von Ungern-Sternberg et al., 2011). Während einem Jahr (Februar 2007 - Januar 2008) konnten 9297 Patienten von 0 - 21 Jahren, welche unterschiedliche operative Eingriffe erhielten, in die Studie involviert werden.

Als patientenbezogene Risikofaktoren können gemäss Studie folgende Punkte genannt werden:

- Asthma bronchiale
- Allergien
- Infekte der oberen Luftwege
- Passives Rauchen
- Ekzem
- Pfeifende Atmung bei Anstrengung
- Nächtlicher trockener Husten
- Positive Familienanamnese bezogen auf Asthma, Allergien oder Ekzem

Ungern-Sternberg et al. konnte eine Beziehung zwischen den oben genannten Faktoren und einem erhöhten Risiko von respiratorischen Komplikationen perioperativ feststellen. Die Kinder mit einer diesen Faktoren haben ein erhöhtes Risiko für einen Laryngospasmus, Bronchospasmus, eine Entsättigung oder einer Obstruktion der oberen Luftwege.

- **Unerfahrenes Personal:** Die gleiche Studie zeigt eine Korrelation zwischen einem erhöhten Risiko für eine Komplikation und nicht spezialisierten Kinderanästhesisten im Atemwegsmanagement. Das Vorkommen eines Laryngospasmus erhöht sich signifikant nach mehreren Intubationsversuchen. Bei allen untersuchten Fällen kam es beim erfahrenen Kinderanästhesisten bei 2 % zu einem Laryngospasmus. Während bei einem Unerfahrenen der Anteil an Laryngospasmen mit 5 % deutlich höher war.
- **Alter:** Je jünger das Kind, desto höher das Risiko für einen Laryngospasmus. Die Studie zeigte, dass sich das Risiko eines Laryngospasmus pro ansteigendes Lebensjahr um elf Prozent reduziert wird (Von Ungern-Sternberg al., 2011). Ein Grund dafür ist, dass die Atemwege und das gesamte Bronchialsystem beim Säugling und Kleinkind empfindlicher auf Reize reagiert.

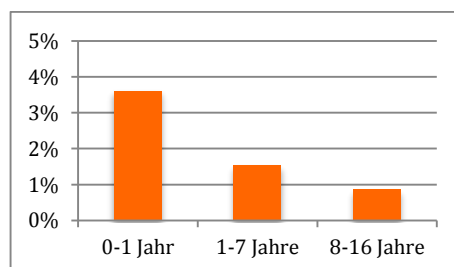


Abbildung 2: Inzidenz von respiratorischen Komplikationen (Irina Cathomen aus Jöhr M., 2013, S. 2)

- **Hals-Nasen-Ohren (HNO)-Chirurgie:** Während Operationen im HNO-Bereich (vor allem bei Tonsillektomien) kam es in der gleichen Studie zu vermehrten respiratorischen Komplikationen (Von Ungern-Sternberg et al., 2011). Durch den intraoperativen Stimulus und dem damit gesetzten Trauma reagiert dieser Bereich besonders sensibel. Blut und Sekret im Pharynx und Larynx können zusätzlich Laryngospasmen auslösen. Aus diesen Gründen ist es sehr wichtig, dass man die Kinder nach einer solchen Operation sorgfältig absaugt bevor man sie extubiert.

4. Folgen einer anästhesiebedingten respiratorischen Komplikation

Eine amerikanische Studie (Murray et al., 2000) untersuchte anästhesiebedingte Herzstillstände während vier Jahren (1994-1997). Es ist wichtig zu erwähnen, dass sie das Inhalationsanästhetikum Halothan für die Anästhesieaufrechterhaltung verwendeten. Ein Teil der Herzstillstände wurden durch das Halothan verursacht. Das Alter, der in die Studie involvierten Probanden, reichte vom Neugeborenen bis zum 18 - Jährigen. Davon wurden ein Drittel als ASA Stufe 1-2 eingestuft und zwei Drittel als ASA Stufe 3-5. In den vier Jahren kam es zu 289 Herzstillständen, davon waren 150 anästhesiebedingt. Diese Herzstillstände hatten eine Inzidenz von $1,4 \pm 0,45$ auf 10'000 Fälle und eine Mortalitätsrate von 26 Prozent. Die vom Herzkreislaufstillstand Betroffenen waren zu 55 % jünger als ein Jahr. Das untenstehende Diagramm zeigt die Unterteilung der Ursachen:

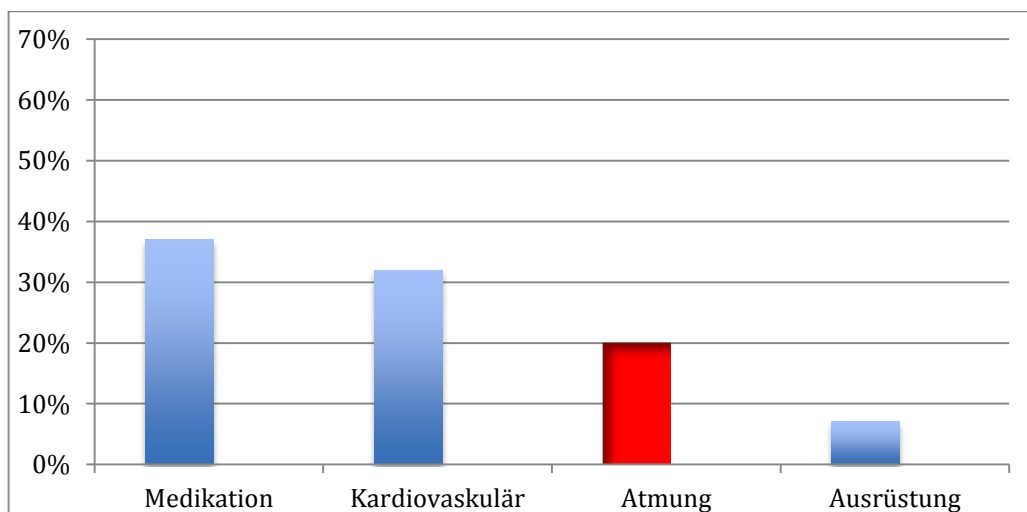


Abbildung 3: Ursachen für anästhesiebedingt Herzstillstände (Irina Cathomen aus Murray P. at al, 2000, S. 10)

Ein Fünftel der Herzstillstände wurden durch respiratorische Komplikationen verursacht. Von dem Fünftel waren der Laryngospasmus ($n 9 = 30 \%$) und anatomische Obstruktionen ($n 8 = 27 \%$) die häufigsten Ursachen. Halothan alleine oder in Kombination mit anderen Medikamenten war die Ursache für zwei Drittel der medikamentös bedingten Herzstillstände.

Die Patientengruppe (n=9) mit einem Laryngospasmus entwickelten eine schwere Hypotension, Bradykardie oder beides, was eine Herzdruckmassage zur Folge hatten.

Die Patienten mit anatomischen Obstruktionen hatten bereits eine zugrundeliegende Erkrankung wie eine Makroglossie oder cystische Fibrose. Bei den restlichen Ursachen für einen Herzstillstand handelte es sich um inadäquate Oxygenation oder einen Bronchospasmus.

Auch in einer weiteren Studie (Bhananker et al., 2007) wird gezeigt, dass sogar 27 % aller Kreislaufstillstände durch respiratorische Komplikationen ausgelöst wurden. Auch hier war der Laryngospasmus die häufigste Ursache. Die Studie wurde vom Jahre 1998 - 2000 durchgeführt.

Anstelle von Halothan wurde häufiger Sevofluran als Anästhesiegas verwendet. Da weniger mit Halothan gearbeitet wurde, nahmen die medikamentös bedingten Herzstillstände ab.

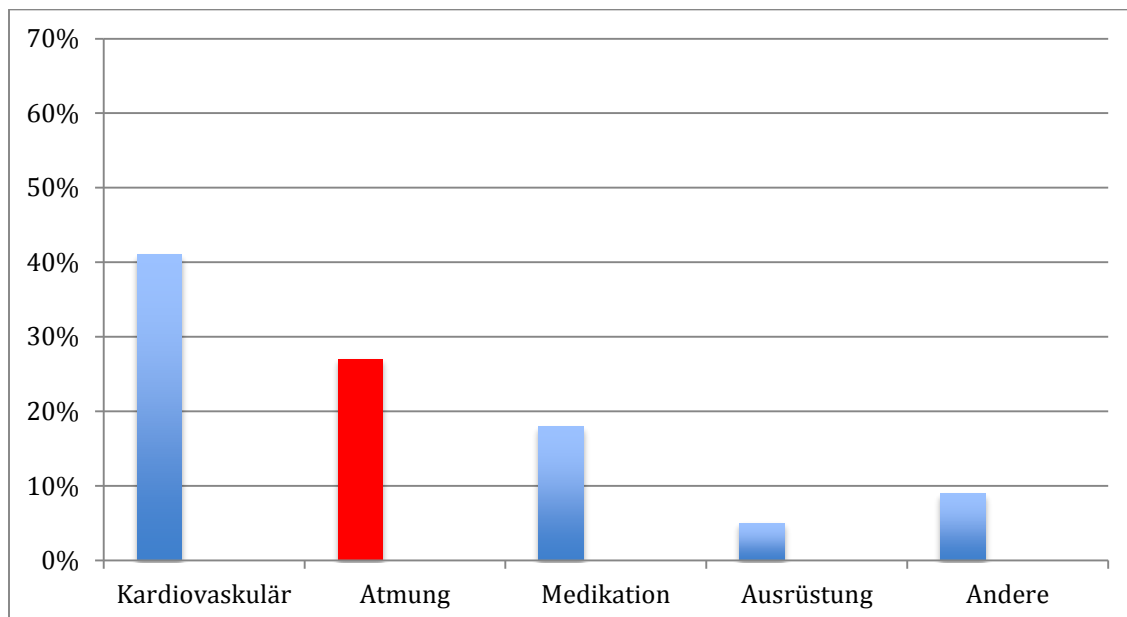


Abbildung 4: Ursachen für anästhesiebedingte Herzstillstände (Irina Cathomen aus Bhananker S. et al, 2007, S. 364)

Anhand von diesen zwei Studien wird vor Augen geführt, welche lebensbedrohlichen Auswirkungen respiratorische Komplikationen für die Kinder haben können. Ein zentrales Thema ist hier der Laryngospasmus. Umso wichtiger erscheint es, dass diese Komplikationen verringert oder vermieden werden. Die Prävention ist von grosser Relevanz, damit es nicht so weit kommt. Der Laryngospasmus muss rechtzeitig erkannt und behandelt werden. Auf diesen Fokus werden sich die weiteren Kapitel dieser Arbeit richten.

5. Der Laryngospasmus

Der Laryngospasmus ist eine der meisten respiratorischen Komplikationen in der Kinderanästhesie. Deshalb wird im nächsten Teil ein kurzer Input zu diesem Thema erläutert.



Abbildung 5 Laryngospasmus (Erb, T., 2007, S. 1)



Abbildung 6: Laryngospasmus (Litman, 2013)

Definition:

Beim Laryngospasmus liegt ein prolongierter Verschluss der Glottis durch eine reflektorische Konstriktion vorwiegend der intrinsischen laryngealen Muskulatur vor (Erb, T., 2007, S. 2).

Ursachen:

- Oberflächliche Narkose
- Laryngoskopie, endotracheale Intubation ohne Muskelrelaxation, Extubation
- Blut, Sekret, Erbrochenes
- Manipulationen während der Excitationsphase ¹

Risikofaktoren:

- Nasogastrale Sonde, Endoskopien des oberen Gastrointestinaltrakt
- Vorliegen einer Infektion des Respirationstraktes

Symptome:

- Kein Atemgeräusch, Thoraxrigidität
- Thorakoabdominale Asynchronie
- Beatmung nicht möglich

Therapie :

- Verabreichung von 100% Sauerstoff, Anheben des Kinns, Esmarchgriff, dichter Sitz der Maske mit kontinuierlichem positiven Druck (CPAP), Narkose vertiefen, Relaxation (Frei at al., 2009, S. 208)

¹ Narkosestadium. Mit dem Ausschalten der kortikalen Aktivität können Impulse aus dem Subkortex ungefiltert auf die somatischen und vegetativen Zentren Einfluss nehmen, was sich in typischen klinischen Symptomen äußert: Tachykardie, Hypertonie, unregelmässige Atmung, Tachypnoe, Schwitzen, Übelkeit/Erbrechen, Hypersalivation, Pupillenerweiterung, Nystagmus, Bulbidivergenz, Zunahme Skelettmuskeltonus, Hypermotilität, Kloni, Kieferklemme. Das Excitationsstadium geht mit einer potenziellen Gefährdung des Patienten einher. (Roewer & Thiel, 2013, S. 24)

6. Wissenschaftliche Empfehlungen im Anästhesiemanagement

In den folgenden Kapiteln werden Empfehlungen aufgrund verschiedener Studien erläutert. Die kritische Auseinandersetzung findet im Kapitel 10 statt.

6.1 Sevofluran versus Propofol

Im folgenden Abschnitt werden die Narkoseführung mit Propofol und Sevofluran miteinander verglichen.

Anästhesieeinleitung:

„Intravenous induction (propofol) was associated with a significantly lower incidence of perioperative respiratory adverse events than was inhalational induction (sevofluran).“ (Von Ungern et al., 2010, S. 780)

Es traten während der Untersuchung weniger respiratorische Komplikationen bei der intravenösen Einleitung auf. Bei den respiratorischen Komplikationen wurde vor allem der Laryngospasmus genannt.

Anästhesieerhalt:

„Additionally, propofol used as maintenance drug was better at prevention of perioperative respiratory adverse events than sevofluran, whereas the use of desflurane was associated with significant increase in perioperative adverse events.“ (Von Ungern et al., 2010, S. 780)

Auch im Anästhesieerhalt scheint Propofol das Medikament der Wahl zur Vermeidung von respiratorischen Komplikationen zu sein.

Eine weitere Studie (Oberer et al., 2005) untersucht die Reflexantwort des Larynx während der Anästhesieeinleitung. 70 Kinder zwischen zwei und sechs Jahren leitete man mit Propofol oder Sevofluran ein. Zusätzlich wurde mit zwei verschiedenen Narkosetiefen anhand des Bispectral index (BIS) gefahren. Es gab eine Gruppe mit tieferer Narkose (BIS 40) und eine andere Gruppe, welche oberflächlicher gefahren wurde (BIS 60).

Die Antwort der Atemwege und des Larynx wurden durch Einspritzen von destilliertem Wasser auf die Larynxschleimhäute ausgelöst und mit der Fiberoptik beurteilt. Der Untersuchende hatte keine Informationen über die Einleitungsmethode.

In dieser Studie traten mit Propofol weniger Laryngospasmen auf (siehe Abbildung 5 auf der nächsten Seite). Die Narkosetiefe hatte in dieser Untersuchung keinen Einfluss auf die laryngeale Antwort. Husten ist bei der Anästhesieeinleitung mit Propofol deutlich häufiger aufgetreten.

Weitere Inhalationsanästhetika:

Es wurde weiter beschrieben, dass Desfluran im Anästhesieerhalt das Vorkommen von respiratorischen Komplikationen erhöht. In der Studie kam es mit Desfluran bei 12% der untersuchten Kinder zu einem Bronchospasmus und bei 9% zu einem Laryngospasmus. Im Vergleich dazu erlitten von den Kindern, welche mit Sevofluran anästhesiert wurden nur 2% einen Bronchospasmus und 4% einen Laryngospasmus.

Ein Grund für das vermehrte Vorkommen von respiratorischen Komplikationen ist Erhöhung der Empfindlichkeit der Atemwege durch die Anwendung von Desfluran.

Die Studie legte dar, dass Isofluran das Auftreten von Bronchospasmen reduziert. Der Grund dafür ist die ausgeprägte bronchodilatierende Eigenschaft von Isofluran. (Von Ungern et al., 2010)

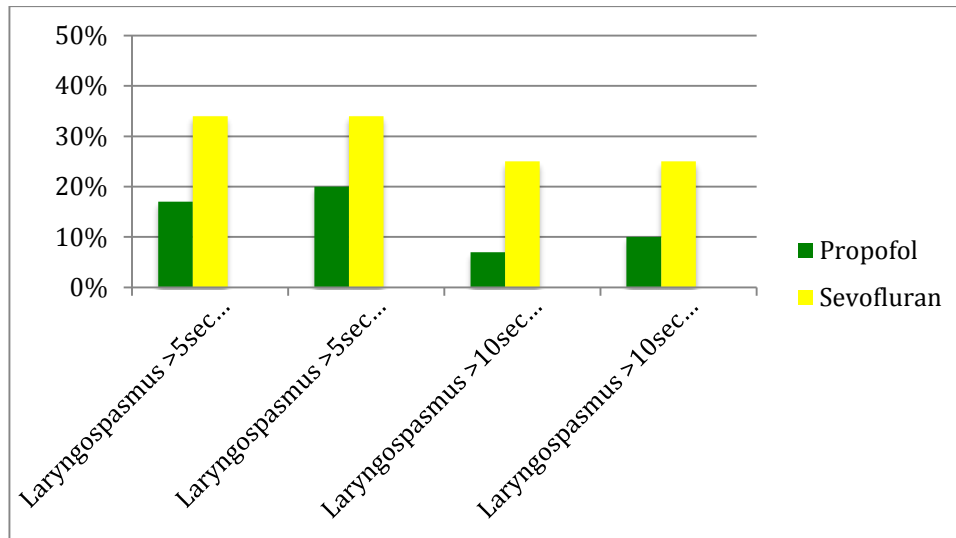


Abbildung 7: Häufigkeit von laryngealen Antworten in der Propofol- und Sevoflurangruppe (Irina Cathomen aus Oberer C. et al, 2005, S. 1145)

6.2 Larynxmaske versus Intubation

Das Einführen eines Trachealtubus oder einer Larynxmaske stellt immer eine Gefahr für eine respiratorische Komplikation dar. Auch in diesem Zusammenhang erscheint es wichtig, dass ein erfahrener Kinderanästhesist oder Anästhesiepflegefachperson das Management der Atemwege übernimmt.

Von Ungern-Sternberg et al (2010) zeigten, dass das Risiko für einen Laryngospasmus beim Anwenden einer Gesichtsmaske geringer ist als bei der Larynxmaske. Beim tracheal intubierten Kind war das Risiko am höchsten. Die Herausgeber der Studie erklären dieses Resultat mit der Tatsache, dass bei der Gesichtsmaske und Larynxmaske die Trachea nicht stimuliert wird. Eine Metaanalyse (Luce V. et al, 2014) zeigte, dass die Inzidenz von Entsättigung, Laryngospasmus, Husten oder Atempausen bei der Anwendung einer Larynxmaske in Vergleich zum Trachealtubus geringer ist. Aus Sicht der Studienverfasser ist die Larynxmaske ein wertvolles Hilfsmittel im Atemwegsmanagement von Kindern.

6.3 Extubation: schlafend versus wach

Der Tubus wird entweder in tiefer Anästhesie oder beim fast wachen Patienten entfernt.

Das Resultat der Studie aus Perth (Ungern, 2010) zeigt ein geringeres Risiko für respiratorische Komplikationen wenn die Larynxmaske im schlafendenden Zustand und der Trachealtubus im Wachzustand entfernt wird.

Craig Sims und Chris Johnson veröffentlichten die Leitlinie „Your guide to paediatric anaesthesia“. Sie empfehlen bei Neugeborenen und Kindern eine Extubation in einem ausreichend wachen Zustand, um einen Laryngospasmus zu vermeiden. Ein Kind sei bereit für die Extubation, wenn es regelmässig atmet, keine Atempausen oder Apnoen macht und seine Extremitäten gezielt bewegt.

Auch bei älteren Kindern wird eine wache Extubation empfohlen. Bei Kindern mit hyperaktiven Bronchien, zum Beispiel bei Asthmatikern, wird zur Vermeidung eines Broncho- oder Laryngospasmus eine Extubation im Schlafzustand empfohlen.

Zu einem wichtigen Punkt zählt dabei die postoperative Betreuung. Die Überwachung von sedierten Kindern und die Atemwegssicherung sollte durch erfahrenes Personal oder das Anästhesieteam selber gewährleistet werden. Ist dies nicht der Fall, empfiehlt sich eine Extubation im Wachzustand zur frühzeitigen Erkennung und Behandlung respiratorischer Komplikationen im Operationssaal.

(Your guide to paediatric anaesthesia, 2011)

6.4 Fentanylgabe

Durch die Gabe von zwei Dosen Fentanyl von 1,5 µg/kg kann das Vorkommen von Laryngospasmen nicht verringert werden (Erb, 2009, S. 41). Bei dieser Studie wurden Kinder im Alter von zwei bis sechs Jahren untersucht. Als Anästhesieerhalt wurde Sevofluran verabreicht.

6.5 Lidocain vor der Extubation

Eine Metaanalyse (Mihara, 2014) zeigt, dass die Gabe von Lidocain intravenös und lokal das Risiko für einen Laryngospasmus senkt. Es wurden neun Studien analysiert. Vor der Extubation wurden

1 respektive 2 mg/kg/KG Lidocain intravenös verabreicht. Die Inzidenz von Laryngospasmen war tiefer.

Eine Studie von T. Erb (2008) war ebenfalls Teil dieser Metaanalyse. Auch hier wird gezeigt, dass das Vorkommen eines Laryngospasmus abnimmt, wenn man vor der Extubation Lidocain intravenös verabreicht wird. Der Effekt der lokalen Betäubung hält nur kurzfristig an.

Hamilton et al. (2011) fassen zusammen, dass die Inzidenz einer Entsättigung bei der topischen Anwendung von Lidocain vor der Intubation höher ist. Es wird jedoch hervorgehoben, dass auch die Technik des Anwenders eine Rolle spielt. Bei der Zahl der Laryngospasmen wurden keine Unterschiede festgestellt.

7. Prävention einer respiratorischen Komplikation

Aus den Resultaten kann man nachfolgend auflisten wie das Risiko für eine respiratorische Komplikation verringert werden kann. Die Resultate sind eine Zusammenfassung aus den im vorhergehenden Teil ausgewerteten Studien.

- Asthma, Allergien, Infekte der oberen Luftwege, passives Rauchen, Ekzem, pfeifende Atmung bei Anstrengung, nächtlicher trockener Husten und eine positive Familienanamnese (siehe Punkt 3) erhöhen das Risiko signifikant. Aus diesen Gründen ist eine ausführliche und sorgfältig durchgeführte Familienanamnese wichtig. Die Prämedikationsvisite hat hier eine zentrale Bedeutung. Je nach Notwendigkeit des Eingriffs sollte bei einem respiratorischen Infekt eine Verschiebung der Operation in Betracht gezogen werden.
- Nach einer Operation im Hals-Nasen-Ohren-Bereich muss das Kind sorgfältig abgesaugt werden, da Blut oder Sekret einen Laryngospasmus auslösen kann.
- Bei den obengenannten Risikopatienten kann eine Induktion und Erhalt mit Propofol indiziert sein (siehe 6.1/6.2), um das Risiko möglichst zu minimieren. Ein Erhalt mit Desfluran sollte vermieden werden, da es die Empfindlichkeit der Atemwege stark erhöht.
- Ein erfahrener Kinderanästhesist (siehe Punkt 3) ist vor allem bei kleineren Kindern für ein sicheres und routiniertes Atemwegsmanagement wichtig. Das Risiko für einen Laryngospasmus ist nach mehrmaligen Intubationsversuchen deutlich erhöht. Erfahrene Personen können Komplikationen rechtzeitig erkennen und erfolgreich behandeln.
- *„Die Extubation im Excitationsstadium einer Inhalationsanästhesie soll vermieden werden, da ein Laryngospasmus in dieser Phase gehäuft vorkommt. Eine ausreichende Spontanatmung ist stets eine Bedingung für die Extubation. Die Larynxmaske entfernen wir meist in einem tiefen Stadium der Anästhesie.“* (Frei et al., 2009, S. 80). In der Excitationsphase sollte auf jegliche andere Manipulation am Kind verzichtet werden. Dazu gehören zum Beispiel Absaugen, EKG - Elektroden entfernen oder den Kopf des Kindes anheben.
- Die Gabe von Lidocain 1- 2 mg/ kg /KG vor der Extubation verringert das Risiko für einen Laryngospasmus.

8. Management eines Laryngospasmus

Da der Laryngospasmus zu den häufigsten respiratorischen Komplikationen gehört (siehe Kapitel 3) wird hier nur auf dessen Management eingegangen.

Die folgende Übersicht, welche aus der Wegleitung von Johnson & Smith (2011) abgeleitet wurde, zeigt eine Möglichkeit zur Behandlung eines Laryngospasmus.

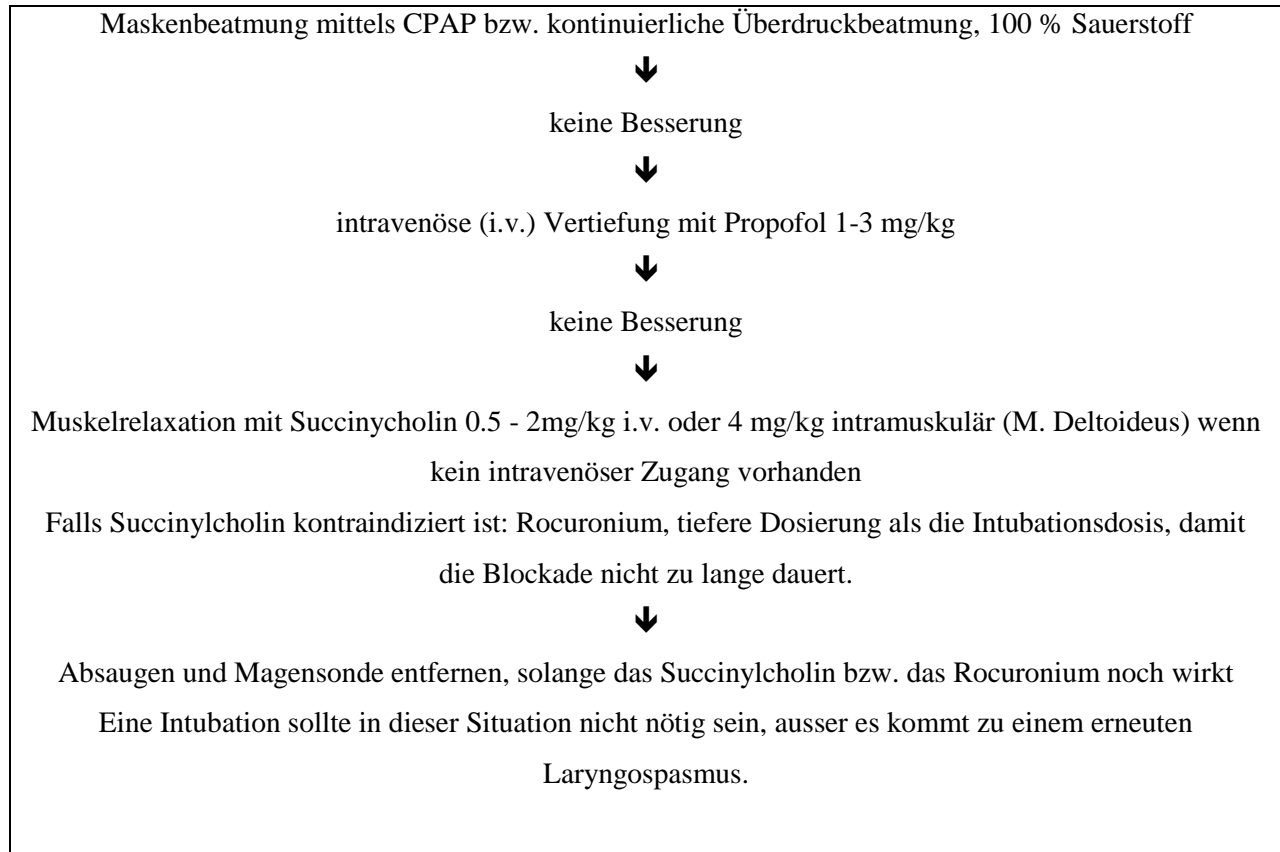


Abbildung 6: Management eines Laryngospasmus (Irina Cathomen aus Sims und Johnson, 2011, S. 72 – 77)

Die Autoren Sims und Johnson (2011, S. 77) sind der Meinung, dass die Gabe von Succinylcholin trotz der vielen Nebenwirkungen sicher ist. Das Risiko die Kinder zu einem Herzstillstand zu bringen ist höher als die Risiken von Succinylcholin.

Die Klinik des Patienten ist in dieser Situation laut den Autoren ein zentraler Punkt im korrekten Management eines Laryngospasmus. Der Blick auf den Thorax muss immer wieder gemacht werden, um zu sehen, ob sich der Laryngospasmus gelöst hat und die therapeutischen Massnahmen Erfolg haben.

Mit der frühzeitigen Erkennung eines drohenden Laryngospasmus kann dieser erfolgreich therapiert werden. Die Symptome eines Laryngospasmus müssen bemerkt werden. Dazu gehören Thoraxrigidität, keine Atemgeräusche, thorakoabdominale Asynchronie und abnehmende Tidalvolumen während der Beatmung (siehe Kapitel 5).

9. Expertenmeinung

Nach einem Gespräch mit dem Kinderanästhesisten des Luzerner Kantonsspital Herrn Dr. Jöhr werden nachfolgend noch einige Punkte bezüglich Prävention und Management erläutert:

Risikofaktoren:

- Ob ein Eingriff bei einem erkälteten Kind möglich ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dazu gehören die Dringlichkeit des Eingriffs, Risikofaktoren beim Kind, die Meinung der Eltern und der Allgemeinzustand des Kindes.
- Eine Narkose ist grundsätzlich immer möglich, es ist jedoch immer eine Ermessensfrage und muss für den Anästhesisten vertretbar sein.
- Falls die Operation verschoben wird, sollte man mindestens zwei Wochen warten. Diese Zeitspanne hat sich in der Vergangenheit bewährt. Diese zwei Wochen sind ein Erfahrungswert und konnten bis jetzt nicht belegt werden.

Anästhesieunterhalt:

- In Luzern werden die Kinder meist inhalativ mit Sevofluran eingeleitet. Laut Dr. Jöhr überwiegen die Vorteile dieser Methode. Das Kind braucht primär keinen intravenösen Zugang, durch die endtidale Konzentration kann die Narkose gezielt dosiert werden und die Kinder atmen spontan. Auch die praktische Erfahrung zeigt, dass es während der inhalativen Einleitung wenige Laryngospasmen gibt. Es gibt aktuell keine randomisierten Studien zu diesem Thema und somit kein konkreter Beweis, ob die Einleitung mit Propofol wirklich die sichere Methode in Bezug auf respiratorische Komplikationen darstellt. Bei Von Ungern et al (siehe Kapitel 6.1) handelt es sich nicht um eine randomisierte Studie.

Extubation:

- Ob man ein Kind wach oder schlafend extubiert hängt vom Setting des Aufwachraums ab. Im Luzerner Kinderspital gibt es keinen Aufwachraum. Deshalb erscheint es sinnvoll die Kinder wach zu extubieren. Ein schlafendes Kind auf die Abteilung zu verlegen birgt mehr Risiken für einen Laryngospasmus.
- Um das Risiko eines Laryngospasmus zu reduzieren, sollte das Kind vor der Extubation abgesaugt werden. Nach der Extubation sollte am Kind so wenig wie möglich manipuliert werden.

Management eines Laryngospasmus:

- Esmarchgriff \Rightarrow positiver Atemwegsdruck (APL-Ventil auf 20 mbar) \Rightarrow warten \Rightarrow Propofol 2 mg/kg i.v. \Rightarrow Relaxation mit Succinylcholin 1mg/kg \Rightarrow wenn kein Venflon vorhanden ist \Rightarrow Succinylcholin intramuskulär (M. Deltoideus), intraossär oder sublingual
- Vor dem nächsten Extubationsversuch werden Lidocain 1 - 1.5 mg/kg und Opiate intravenös verabreicht. Das Lidocain wird nicht topisch angewendet.

10. Erkenntnisse

Bei der Erarbeitung der Diplomarbeit konnte gezeigt werden, welche Relevanz die respiratorischen Komplikationen in der Anästhesie von Kindern haben. Es fängt schon bei der Physiologie der Atemwege an. Kinder haben geringere Sauerstoffreserven und eine kleine FRC haben als Erwachsene (siehe Kapitel 2.1). Je jünger sie sind, desto höher ist das Risiko für eine respiratorische Komplikation wie den Laryngospasmus. Eine nicht frühzeitig erkannte oder nicht behandelte respiratorische Komplikation kann innerhalb kurzer Zeit in einer lebensbedrohlichen Situation enden und bis zum Herzkreislaustillstand führen. Für den praktischen Alltag bedeutet dies, dass ein sicherer Umgang in Notfallsituationen wichtig ist. Die Wegleitung im Kapitel 8 mit einem genauen Vorgehen bei einem Laryngospasmus vermittelt Sicherheit und wird eine Hilfe im praktischen Alltag darstellen. Bei der Ein- und Ausleitungsphase einer Narkose bei kleinen Kindern sollte immer ein erfahrener Anästhesist dabei sein, um das Risiko einer Komplikation zu vermindern. In Luzern ist dies gewährleistet, indem bei Kindern unter zwei Jahren immer ein Kinderanästhesist beigezogen wird. Durch die Erarbeitung der verschiedenen Studien wurde diese strukturelle Vorgabe wissenschaftlich belegt.

Eine weitere Erkenntnis stellt die Bedeutung der patientenbezogenen Risikofaktoren dar. Asthma, Infekte der Luftwege, Allergien etc. (siehe Kapitel 3) erhöhen das Risiko für eine respiratorische Komplikation. Für den praktischen Alltag heisst es, dass eine sorgfältige Familienanamnese von grosser Wichtigkeit ist. Dies fängt bei der Prämedikationsvisite an und geht beim sorgfältigen Studium des Anästhesieprotokolls durch die zuständige Pflegefachperson weiter. So kann das Risiko für eine respiratorische Komplikation eingeschätzt werden.

In der Medikamentenanwendung konnten in den Studien einige Vorteile für die Anwendung von Propofol aufzeigen. Diese Erkenntnis ist interessant zu wissen und trotzdem erscheint die positive Erfahrung mit Sevofluran im Kinderspital Luzern zu überwiegen. Das Kind braucht bei der inhalativen Einleitung primär keinen intravenösen Zugang, durch die endtidale Konzentration kann die Narkose gezielt dosiert werden und die Kinder atmen spontan. Auch die praktischen Erfahrungen von Herrn Dr. Jöhr zeigen, dass es während der inhalativen Einleitung wenig zu Laryngospasmen kommt. Es gibt aktuell keine randomisierten Studien zu diesem Thema und somit kein konkreter Beweis, welche Methode besser ist. Als interessante Erkenntnis zeigte sich auch das Resultat der Studie von Erb T. et al. (siehe Kapitel 6.1).

Dass die Narkosetiefe bei dieser Studie keinen Einfluss auf die Häufigkeit der Laryngospasmen hat, stellte eine Überraschung dar. Im praktischen Alltag wird immer wieder erwähnt, dass das Kind tief genug sediert sein muss, um einen Laryngospasmus zu vermeiden.

Ein interessanter Punkt ist die Narkose mit Desfluran. In allen bearbeiteten Studien (siehe Kapitel 6.1.2) wird klar gezeigt, dass Desfluran das Risiko für respiratorische Komplikationen beim Anästhesieunterhalt erhöht. Anhand der atemwegsreizenden Eigenschaften war dieses Resultat keine Überraschung.

In der Hals-Nasen-Ohren-Klinik wird bei den Tonsillektomien standardmässig mit Desfluran anästhesiert, wenn sie intubiert wurden. Eine Begründung dafür ist, dass die Kinder nach Desfluran ruhiger erwachen. Hier muss kritisch hinterfragt werden, ob diese Methode sinnvoll ist. Die Tonsillektomie erhöht bereits das Risiko für respiratorische Komplikationen (siehe Kapitel 3). Würde man nach den Studien gehen, wäre ein Anästhesieunterhalt mit Sevofluran oder Propofol definitiv sinnvoller. Damit die Kinder ruhiger aufwachen könnte man nach dem Ausleiten Thiopental 1-2 mg/kg/KG intravenös verabreichen. Thiopental wird im Kinderspital bei fast allen Patienten nach einer Anästhesiegasnarkose verabreicht. Die eigene Erfahrung zeigte, dass die Kinder trotz Sevofluran ruhig und entspannt erwachen.

Die kurze eigene Erfahrung im Kinderspital wies auf, dass ein Entfernen der Larynxmaske beim schlafenden Kind eine sichere Methode darstellt. Dies wurde auch in den Studien bestätigt (siehe Kapitel 6.3). Dabei ist es wichtig das schlafende Kind gut zu beobachten. Die Gefahr ist hoch, dass sie Kinder die Excitationsphase erreichen und somit ein Laryngospasmus provoziert werden kann. In dieser Zeit darf man keine Manipulationen vornehmen. Aus der eigenen Erfahrung, der Expertise von Herrn Dr. Jöhr und der Literaturrecherche ist vor allem der richtige Zeitpunkt für die Extubation entscheidend. Die Kinder dürfen nie in der Excitationsphase extubiert werden. Die Beobachtung der Klinik des Kindes stellt ein wichtiges Indiz für den richtigen Zeitpunkt der Extubation dar. Die Augenstellung und die Pupillenweite sind ein wichtiger Anhaltspunkt für die Narkosetiefe des Kindes.

Die Arbeit zeigt, dass es viele Möglichkeiten zur Prävention von respiratorischen Komplikationen gibt. Verschiedene Wege führen zu einer sicheren Narkose. Zusammengefasst ist es essentiell das Risiko für eine respiratorische Komplikation richtig einzuschätzen und zusätzlich einen Plan im Kopf zu haben wie man bei einer Komplikation handeln muss. Dazu gehört auch ein sorgfältiges Vorbereiten des Narkosewagens, um für jede Situation vorbereitet zu sein.

Die zu Anfang gestellten Fragen konnten anhand von Studien, der Literatur, der Expertenmeinung und der eigenen Erfahrung beantwortet werden. Das Fachwissen konnte vertieft werden und das neu gewonnene Wissen wird auch in Zukunft in den praktischen Alltag miteinfließen.

11. Persönliche Reflexion

Die Erarbeitung der Diplomarbeit war für mich sehr lehrreich. Durch die Studien kam ich auf Erkenntnisse, welche für die Praxis relevant sind. Dazu gehören unter anderem das Kennen der Risikofaktoren, das Wissen über das Management eines Laryngospasmus und die Erkenntnis über die Vorteile von Propofol gegenüber von Sevofluran und Desfluran.

Ich merkte bereits in der kurzen Zeit, welche ich nun im Kinderspital arbeite wie ich die gewonnenen Erkenntnisse in den praktischen Alltag miteinfließen lassen kann. Ich konnte bereits positive Erfahrungen mit dem Entfernen der Larynxmaske beim schlafenden Kind machen. Allgemein denke ich, dass ich nach der Bearbeitung der Diplomarbeit einen bewussteren Umgang mit Kindern in Allgemeinanästhesie reduzieren und somit auch das zu Anfang gestellte Ziel erreichen.

Die Inputs von Herrn Dr. Jöhr brachten mich weiter im Erreichen, der zu Anfang gesteckten Zielen. Nach anfänglicher Schwierigkeit mit den englischen Studien, gelang es mir mich einzulesen und diese auszuwerten.

Abschliessend kann man sagen, dass es kein Rezept zur Verhinderung von respiratorischen Komplikationen gibt. Jedes Kind muss individuell betreut werden. Mit einem fundierten Fachwissen, einem exakten Aktenstudium und einem professionellen Management in schwierigen Situationen sollte einer komplikationslosen Narkose nichts im Wege stehen.

12. Kritische Auseinandersetzung der Bearbeitung

Als ich am Anfang der Bearbeitung stand wollte ich vor allem auf die Extubation beim wachen oder schlafenden Kind eingehen. Ich stellte schnell fest, dass es dazu wenig Literatur gibt. Somit entschied ich mich für eine etwas breitere Bearbeitung und ging allgemein auf respiratorische Komplikationen ein. Trotzdem wurde vermehrt der Laryngospasmus behandelt, da er zu den häufigsten respiratorischen Komplikationen gehört. Das Management des Bronchospasmus oder anderer respiratorischer Komplikationen wurde nicht behandelt.

Die Studie von Von Ungern-Sternberg et al. (2010) ist eine Kohortenstudie. Als Beispiel wurde die Inzidenz von respiratorischen Komplikationen bei der Narkoseeinleitung mit Propofol untersucht. Es gab jedoch keine Unterscheidung, ob ein erfahrener Kinderanästhesist oder ein Anfänger die Narkose eingeleitet hat. Auch dieser Faktor hat Einfluss auf das Risiko einer respiratorischen Komplikation. Es gibt aktuell keinen konkreten Beweis für die Vorteile von Propofol gegenüber dem Inhalationsanästhetikum Sevofluran.

13. Literaturverzeichnis

Fachbücher

Frei, F.J, Erb, T., Jonmarker, C., Sümpelmann, R. & Werner, O. (2009). *Kinderanästhesie*.(4. Auflage). Heidelberg: Springer.

Jöhr, M. (2013). *Kinderanästhesie*. (8. Auflage). München: Urban & Fischer.

Sims, C. & Johnson, C. (2011). *Your guide to paediatric anaesthesia*. Australia: McGraw-Hill Companies

Roewer, N. & Holger, T. (2013). *Taschenatlas Anästhesie*. (5. Auflage). Stuttgart: Georg Thieme.

Wissenschaftliche Artikel

Bhananker, S.M., Ramamoorthy, C., Geiduschek, J. M., Posner, K., Domino, K.B., Haberkern, C.M., Campos, J.S. & Morray, J. P. (2007). Anesthesia-Related Cardiac Arrest in Children: Update from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest Registry. *Anesthesia&analgesia* 105(2), 344-350.

Erb, T., Von Ungern-Sternberg, B., Keller, K., Rosner, G.L., Craig, D. & Frei, F.J. (2010). Fentanyl does not reduce the incidence of laryngospasm in children anesthetized with sevofluran. *Anesthesiology* 113(1), 41-47.

Hamilton, N.D., Hegarty, M., Calder, A., Erb, T. & Von Ungern-Sternberg, B. (2011). Does topical lidocaine before tracheal intubation attenuate airway responses in children? An observational audit. *Paediatric Anesthesia* 22(4), 345-350.

Luce, V., Harkouk, H., Brasher, C., Michelet, D., Hilly, J., Maesani, M., Diallo, T., Mangalsuren, N., Nivoche, Y. & Dahami, S. (2014). Supraglottic airway devices vs tracheal intubation in children: a quantitative meta-analysis of respiratory complications. *Paediatric Anesthesia* 24(10), 1088-1098.

Morray, J.P., Geiduschek, J. M., Ramamoorthy, C., Haberkern, C.M., Hackel, A., Caplan, R.A., Domino, K.B., Posner, K. & Cheney, F. W. (2000). Anesthesia-related Cardiac Arrest in Children: Initial Findings of the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) Registry. *Anesthesiology* 94(1), 6-14.

Oberer, C., Von Ungern-Sternberg, B., Frei, F.J. & Erb, T. (2005). *Respiratory Reflex of the Larynx Differ between Sevoflurane and Propofol in Pediatric Patients. Anesthesiology*, 103(6), 1142-1148.

Tatar, M., Hanacek, J & Widdicombe, J. (2008). The expiration reflex from the trachea and bronchi. *European Respiratory Journal*, 31(2), 385-390.

Von Ungern-Sternberg, B., Boda, K., Chambers NA., Rebmann, C., Johnson, C., D Sly, P.& Habre, W. (2010). Risk assesment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study. *The Lancet* 376, 773-783.

Weiss, M., Schmidt, J., Eich, C., Stelzner, J., Trieschmann, U., Müller-Lobeck, L., Philippi-Höhne, C., Becke, K., Jöhr, M & Strauss, J. (2011). Handlungsempfehlung zur Prävention und Behandlung des unerwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie. *Anästhesiologie & Intensivmedizin* 52, S54-S63.

Internetquellen

Bihlmayr, J., Craß, D. & Sollmann, V. (2006). Kinderanästhesie. [Zugriff am 30.9.2014 auf http://www2.klinikum-augsburg.de/index.php/fuseaction/download/lrn_file/kinderanaesthesiekompodium.pdf]

Scholz, J. (1998). Sevofluran in der Kinderanästhesie. [Zugriff 9.10.2014 auf <http://rd.springer.com/article/10.1007/PL00002497#page-1>]

Erb, T. (2007). Der Laryngospasmus. [Zugriff am 6.10.2014 auf <http://www.kindernarkose.ch/OLD/KATZ'07/Review%20KATZ'07/KATZ'07%20MANUAL%20Laryngospasmus.pdf>]

14. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1

Unger, J. (2013). Kinderreanimation. [Zugriff am 25.11.2014 auf <http://slideplayer.de/slide/1276114/>].....5

Abbildung 2

Jöhr, M. (2013). *Kinderanästhesie*. (8. Auflage). München: Urban & Fischer.....6

Abbildung 3

Morray P. et al. (2000) Anesthesia-related Cardiac Arrest in Children: Initial Findings of the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) Registry. *Anesthesiology* 94(1), 10 7

Abbildung 4

Bhananker S. et al. (2007) Anesthesia-Related Cardiac Arrest in Children: Update from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest Registry. *International Anesthesia Research Society* 105(2), 364. 8

Abbildung 5

Erb, T. (2007) Laryngospasmus. [Zugriff am 21.11.2014 auf <http://www.kindernarkose.ch/OLD/KATZ'07/Review%20KATZ'07/Laryngospasmus%20KATZ'07%20V01.pdf>].....9

Abbildung 6

Litman, S. (2013) Basics of Pediatric anesthesia [Zugriff am 3.12.14 auf <http://basicsofpediatricanesthesia.com/cool-movies/laryngospasm>].....9

Abbildung 7:

Oberer C. et al. (2005). Respiratory Reflex of the Larynx Differ between Sevoflurane and Propofol in Pediatric Patients. *Anesthesiology*, 103(6), 1145.....11

Abbildung 8

Sims, C. & Johnson, C. (2011). *Your guide to paediatric anaesthesia*. Australia: McGraw-Hill Companies14

Bild Titelblatt

Kind und Spital [Zugriff am 10.10.2015 auf <http://www.kindundspital.ch/mitgliedschaft/spenden>]

15. Selbständigkeitserklärung und Copyright

Ich erkläre hiermit, dass die vorliegende Diplomarbeit ein Produkt aus meiner Auseinandersetzung mit dem gewählten Thema ist. Sämtliche Quellen, Hilfsmittel, Personen, Verfahrenswege, Zitate und Texte sind korrekt genannt. Sämtliche Textstellen in der Arbeit, die wörtlich und sinnesgemäss aus fremden Quellen entnommen wurden, habe ich als solche korrekt gekennzeichnet.

Luzern, 10.1.2014

Vervielfältigung oder Veröffentlichung der vorliegenden Diplomarbeit nur mit schriftlichen Einverständnis des Verfassenden oder der Höheren Fachschule Gesundheit Zentralschweiz HFGZ