

DER LARYNGOSPASMUS IN DER KINDERANÄSTHESIE

Anästhesiologisches Management eines Laryngospasmus bei Kindern

OLIVIA STEINMANN

**NDS HF ANÄSTHESIEPFLEGE
KURS F11
KANTONSSPITAL WINTERTHUR**

22.10.2012

Zusammenfassung

Der Laryngospasmus stellt in der Kinderanästhesie eine potentiell lebensbedrohliche Komplikation dar.

Der Verschluss der Stimmritzen verhindert normalerweise, dass Fremdkörper in den Larynxbereich eindringen können. Bei oberflächlicher Anästhesieführung kann dieser Schutzreflex zu einer akut, kritischen Situation führen und erfordert schnell Massnahmen um eine Hypoxie zu verhindern. Über die genaue Pathophysiologie des Laryngospasmus ist leider nur wenig bekannt. Er tritt meist in oberflächlicher Narkose während der Exzitationsphase auf.

Kinder unter einem Lebensjahr haben ein erhöhtes Risiko aufgrund ihres hyperreagilen Atemwegs. Die Prophylaxe und das Erkennen von Risikopatienten sind entscheidend, um ein Laryngospasmus zu verhindern. Die Wahl des Anästhetikums sowie das Anästhesieverfahren sind massgebend in der Prävention. Die meisten Atemwegsprobleme geschehen in Abwesenheit eines Spezialisten.

Kinder sind keine kleinen Erwachsenen und erfordern spezifische Kenntnisse und langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Kinderanästhesie. Der Laryngospasmus kann häufig durch einen korrekten Esmarch-Handgriff und eine Überdruckbeatmung durchbrochen werden.



Vorwort

In meiner Diplomarbeit befasse ich mich mit einem wichtigen Thema aus dem Praxisalltag der Kinderanästhesie.

Die Einleitung begründet meine Motivation zur Themenwahl, zeigt meine Ziele auf und grenzt meinen Arbeitsumfang ein. In den ersten Abschnitten dieser Arbeit sollen die Grundlagen der Anatomie des Larynx und des kindlichen Atemwegs helfen, die Komplexität des Laryngospasmus besser zu verstehen.

Den zentralen Teil habe ich dem Management des Laryngospasmus, wie auch seiner Prophylaxe gewidmet. Das Ziel meiner Diplomarbeit ist, meine anästhesiologischen Kompetenzen zu erweitern und mein Fachwissen zu vertiefen, um damit mehr Sicherheit in der Kinderanästhesie zu erlangen. Die Wichtigkeit der präventiven Massnahmen und das anästhesiologische Management bei einem Laryngospasmus werden aufgezeigt. Die prophylaktischen Massnahmen habe ich anhand von Literatur, den Ursachen eines Laryngospasmus und meiner Erfahrung aus der Praxis abgeleitet. Das anästhesiologische Management bei einem Laryngospasmus habe ich bewusst nach dem ABCDE Schema erarbeitet, um in einer solch kritischen Situation nach einem bekannten Ablauf zu handeln. Die Massnahmen sind anhand von Fachliteratur erarbeitet und durch Fachwissen von erfahrenem Kinderanästhesiepersonal ergänzt worden.

In der Schlussfolgerung beschreibe ich meine persönliche Erfahrung beim Schreiben dieser Diplomarbeit. Ich nehme Bezug auf mein neu erworbenes Wissen und dessen positiven Einfluss auf die Sicherheit für meinen Praxisalltag. Ich reflektiere meine Diplomarbeit anhand meiner Zielsetzungen. Meine Facharbeit richtet sich an medizinisches Fachpersonal mit anästhesiologischem Hintergrund und natürlich an alle anderen medizinisch Interessierten.

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Motivation und Themenwahl	4
1.2	Zielsetzung	4
1.3	Abgrenzung	4
1.4	Methode	4
2	Anatomische-Physiologische Besonderheiten und ihre Bedeutung für die Anästhesie	5
2.1	Die Anatomie des Larynx	6
2.2	Physiologie des Larynx	8
3	Definition des Laryngospasmus	9
3.1	Pathophysiologie	9
3.2	Klinische Zeichen eines Laryngospasmus	10
4	Ursachen	10
5	Risikofaktoren	10
5.1	Allgemein	10
5.2	Anästhesieverfahren	11
5.3	Operative Eingriffe	13
6	Prophylaxe	13
6.1	Anästhesie Einleitung	13
6.2	Anästhesie Ausleitung	14
6.3	Das Anästhesieteam	15
7	Anästhesiologisches Management	15
7.1	A = Airwaymanagement	16
7.2	B = Breathing	16
7.3	C = Circulation	18
7.4	D = Disability	18
7.5	E = Environment	18
8	Auswirkungen eines Laryngospasmus	19
8.1	Allgemeine Massnahmen und Auswirkungen	19
8.2	Das respiratorische System	19
8.3	Das Underdrucklungenödem NPPE = Negative Pressure Pulmonary Edema	19
8.4	Auswirkungen auf den Kreislauf	19
9	Schlusswort	20
9.1	Reflexion	20
9.2	Zielerreichung	20
9.3	Mein Fazit	20
10	Literaturverzeichnis	22
11	Anhang	26
11.1	Exzitationsstadien	26
12	Selbständigkeitserklärung	27
13	Veröffentlichung und Verfügungsrecht	27

1 Einleitung

1.1 Motivation und Themenwahl

In der Kinderanästhesie ist der Laryngospasmus eine sehr gefürchtete Komplikation und deshalb muss das Wissen darüber im Praxisalltag allgegenwärtig sein. In der Praxis habe ich bereits einen Laryngospasmus bei einem Neugeborenen miterlebt. Dadurch ist mir bewusst geworden, wie schnell solch eine kritische und lebensbedrohliche Situation auftreten kann. Durch das überlegte, ruhige und professionelle Handeln des Anästhesieteams konnten sämtliche Folgen für das Neugeborene vermieden werden. Aufgrund dieser persönlichen Erfahrung möchte ich mein Wissen diesbezüglich weiter vertiefen. Die Kinderanästhesie als Fachgebiet ist bereits eine grosse Herausforderung, erfordert spezifische Kenntnisse und erfahrene Personal. Es ist mir sehr wichtig mein Fachwissen zu erweitern und adäquat einzusetzen, um in erneuten Situationen kompetent zu reagieren. Die Sicherheit hat für mich einen sehr hohen Stellenwert in meinem Arbeitsalltag. Mein grosses Interesse an der Kinderanästhesie und die persönliche Erfahrung mit dem Laryngospasmus haben mich dazu bewogen, meine Diplomarbeit diesem Thema zu widmen. Mein persönliches Interesse an der Kinderanästhesie und meine persönliche Weiterbildung in kinderspezifischen Themen, sind weitere Aspekte die mich zu diesem Thema bewogen haben. Der Laryngospasmus als Komplikation in der Kinderanästhesie, kann schwere Folgen mit sich bringen, wenn nicht schnell und kompetent gehandelt wird. Daher ist es mir sehr wichtig diese Massnahmen genau zu kennen.

1.2 Zielsetzung

Ich vertiefe mein Fachwissen in folgenden Themen:

- Die Ursachen eines Laryngospasmus in der Kinderanästhesie
- Prophylaktische Massnahmen um das Risiko eines Laryngospasmus zu verringern
- Anästhesiologisches Management bei einem Laryngospasmus
- Die Auswirkungen eines Laryngospasmus

Das Ziel meiner Diplomarbeit ist anhand der erarbeiteten Themen, ein fundiertes Wissen zu erhalten, um bei einem Laryngospasmus kompetent handeln zu können. Ich kenne die Ursachen eines Laryngospasmus, kann davon meine prophylaktischen Massnahmen ableiten und erkenne Risikofaktoren. Die Auswirkungen eines Laryngospasmus werden aufgezeigt.

1.3 Abgrenzung

In dieser Arbeit beziehe ich mich ausschliesslich auf den Laryngospasmus in der Kinderanästhesie. Ich beschränke mich auf die Alterskategorie von Neugeborenen bis zum Kleinkind. Mein Schwerpunkt gilt den Ursachen, dem Management und der Prophylaxe eines Laryngospasmus. Ich nehme Bezug auf gesunde Kinder, die eine Allgemeinanästhesie für einen elektiven Eingriff benötigen. Auf die anatomischen und funktionellen Besonderheiten des Larynx gehe ich nur soweit ein, dass die Basis für das Verständnis eines Laryngospasmus geschaffen wird.

Die Beschreibung der Medikamente bezieht sich auf die Prophylaxe und Therapie eines Laryngospasmus.

1.4 Methode

Das Literaturstudium werde ich als zentrale Methode für meine Diplomarbeit nutzen. Ich werde mein Fachwissen aus aktueller Literatur beziehen. Fachgespräche mit erfahrenen Anästhesisten aus dem Bereich der Kinderanästhesie, werde ich als ergänzende Methode beziehen, damit ich mein Literaturstudium auf den Praxisalltag überprüfen und vertiefen kann. Ich möchte durch das Literaturstudium mein bisheriges Wissen überprüfen, vertiefen und meine neu erworbenen Erkenntnisse im Alltag integrieren.

2 Anatomische-Physiologische Besonderheiten und ihre Bedeutung für die Anästhesie

Kinder sind keine kleinen Erwachsenen

Neugeborene und Säuglinge sind gekennzeichnet durch einen besonders grossen Kopf, ein grosses Abdomen und einen kleinen Thorax. Aufgrund des prominenten Hinterkopfs von Kindern, wird bei der Beatmung anstelle eines Kopfkissens ein weicher Kopfring benötigt und die Schultern mit einem gefalteten Tuch unterlegt. Die Maskenbeatmung sollte in Neutralposition und mit leicht geöffnetem Mund durchgeführt werden. Generell sind die Atemwege weniger stabil als beim Erwachsenen. Dies bedeutet eine geringere Stabilität der oberen Atemwege, aufgrund eines verminderten muskulären und subkutanen Stützgewebes. Diese Voraussetzungen im Zusammenhang mit dem hochstehenden Larynx kann bei zu starker Reklination des Kopfes zur Obstruktion der oberen Luftwege führen. (T. Nicolai, 2001, S. 466)

Neugeborene und Säuglinge atmen bis zum 5. Lebensmonat überwiegend nasal und fast nur mit dem Zwerchfell.

Die Zunge ist relativ gross und trägt dazu bei, dass die Epiglottis beim relaxierten Säugling während der Laryngoskopie zurückfällt und somit die direkte Sicht auf den hochstehenden Larynxeingang erschweren kann. Kinder ohne Zähne sollten wenn immer möglich, ohne aufladen der Epiglottis, mit dem geraden Spatel (Miller) laryngoskopiert werden. (M. Jöhr, 2009, S. 13)

Der Brustkorb bei Kindern ist noch sehr elastisch und somit instabil. Aufgrund dessen, können leicht paradoxe Thoraxbewegungen bei Atemwegsobstruktion unter Spontanatmung auftreten, die den irreführenden Eindruck hervorrufen, dass die Lungen belüftet sind. Die Thoraxexkursion ist unter manueller Beatmung gut sichtbar. Wegen der Horizontalstellung der Rippen steht die Thoraxwand im Prinzip in Inspirationsstellung, das heisst, sie kann die Einatmung nicht unterstützen. Erst am Ende des ersten Lebensjahres entwickelt sich die Interkostalmuskulatur ausreichend um sich an der Inspiration zu beteiligen. Wird die Atemarbeit erhöht, führt dies zu sichtlichen Einziehungen interkostal, subkostal und jugular. (F.J. Frei et al., 2004, S. 30 ; M. Weiss, 2012; M. Jöhr, 2009, S.13-21)

Die Säuglingslunge ist im Verhältnis zum Körpergewicht, kleiner als bei älteren Kindern. Deshalb weisen Säuglinge und Neugeborene eine reduzierte Stresstoleranz auf, bei erhöhtem Sauerstoffbedarf, Apnoe und Beeinträchtigung der Lungenkapazität.

(F.J. Frei et al., 2004, S. 29)

Neugeborene und Säuglinge können gleichzeitig über die Nase atmen und mit dem Mund saugen. Die anatomischen Besonderheiten des Larynx und des Hypopharynx schützen sie vor Aspiration während der Nahrungsaufnahme.

Weitere Besonderheiten:

- Die Trachea ist beim Neugeborenen nur 4-5cm lang
- Die Luftwege sind aufgrund der anatomischen Verhältnisse eng
- Der Totraum ist mit 2ml/kg/KG und das Tidalvolumen mit 6ml/kg/KG in allen Altersklassen gleich
- Die alveoläre Ventilation ist mit 100-150ml/kg/min doppelt so gross wie beim Erwachsenen
- Die funktionelle Residualkapazität (FRC) ist relativ klein mit ca. 30ml/kg/KG
- Beim Neugeborenen ist die Closing Capacity grösser als die FRC
- Der Sauerstoffverbrauch liegt mit 6ml/kg/min doppelt so hoch wie beim Erwachsenen, somit auch die Kohlendioxidproduktion
- Die Atemwegsdrücke und der Positive Endexpiratory Pressure (PEEP) sind in den verschiedenen Altersklassen ohne grossen Unterschied gleich hoch

(M. Weiss, 2012, S. 3-12; H.W. Striebel, 2012, S.7-13)

2.1 Die Anatomie des Larynx

Der Kehlkopf trennt die unteren und oberen Atemwege (Rachenraum) von einander ab und ermöglicht somit eine Drucksteigerung im Thorax- und Abdominalraum. Das Skelett des Larynx besteht hauptsächlich aus hyalinem (Schild-, Ring- & Stellknorpel) und elastischem Knorpel (Kehldeckel). Erst nach der Pubertät beginnt je nach Geschlecht eine partielle Verknöcherung des Schildknorpels. Der Larynx steht beim Neugeborenen höher als beim Erwachsenen (4/5 HWK), auf Höhe des 3/4 Halswirbelkörper (HWK). (H.W. Striebel, 2012, S.7) Die Hinterwand des Krikoidknorpels ist V-förmig, deshalb ist der Querschnitt des Tracheallumens an dieser Stelle nicht kreisförmig sondern längs-oval. (Der Körper des Menschen, 2004, S. 375)

Der Schildknorpel (Cartilago thyroidea) bildet mit den beiden Seitenwänden in der Mitte des Halses eine Vorwölbung den sogenannten Adamsapfel, nach dorsal ist er offen. An der dorsalen Seite sitzen oben und unten je 2 Fortsätze (Cornua superior & Cornua inferior) wobei nur die unteren eine funktionelle Bedeutung haben (Artikulation mit dem Ringknorpel).

Der Ringknorpel (Cartilago cricoidea) hat die Form eines Siegelrings mit einer dünnen vorderen und einer massiven hinteren Spange, in der lateralen Ansicht ahnt er somit die Form eines Dreiecks.

Die Stellknorpel (Cartilagine arytaenoidea) sitzen auf dem Ringknorpel, an ihren Stimmfortsätzen setzt je ein Stimmband an. Sie können sich rotieren und in der Frontalebene verschieben, um die Öffnung der Stimmritze zu verstellen.

Die Stimmbänder (Ligamenta vocalia) ziehen ebenfalls vom Schildknorpel zum jeweiligen Stimmbandfortsatz des Stellknorpels. Seitlich der Stimmbänder liegt jeweils ein parallel verlaufender Stimmbandmuskel (M. vocalis) an, welcher die Spannung der Stimmbänder einstellt und die Frequenz der Stimme festlegt. Der Spalt zwischen den Stimmlippen wird als Stimmritze (Rima Glottidis) bezeichnet. Die Stimmlippe (Plica vocalis) wird durch die von Schleimhaut bedeckten Stimmbänder gebildet.

Die Taschenbänder (Plicae vestibulares) werden auch als „falsche Stimmbänder“ bezeichnet. Sie ziehen ebenfalls vom Schildknorpel zum jeweiligen Stellknorpel und liegen im Kehlkopf dicht über den Stimmbändern.

Die Glottis (Stimmritze) wird aus den Stimmlippen und den Stellknorpeln gebildet. Sie liegt relativ kranial im Vergleich zum Erwachsenen. Bei der Laryngoskopie fällt sie leicht vor die Stimmbandöffnung. Der engste Bereich der Luftwege liegt unmittelbar subglottisch in der Höhe des Krikoidknorpels und nicht auf Stimmbandebene wie bei Schulkindern oder Erwachsenen. (F.J. Frei et al., 2004, S. 29)

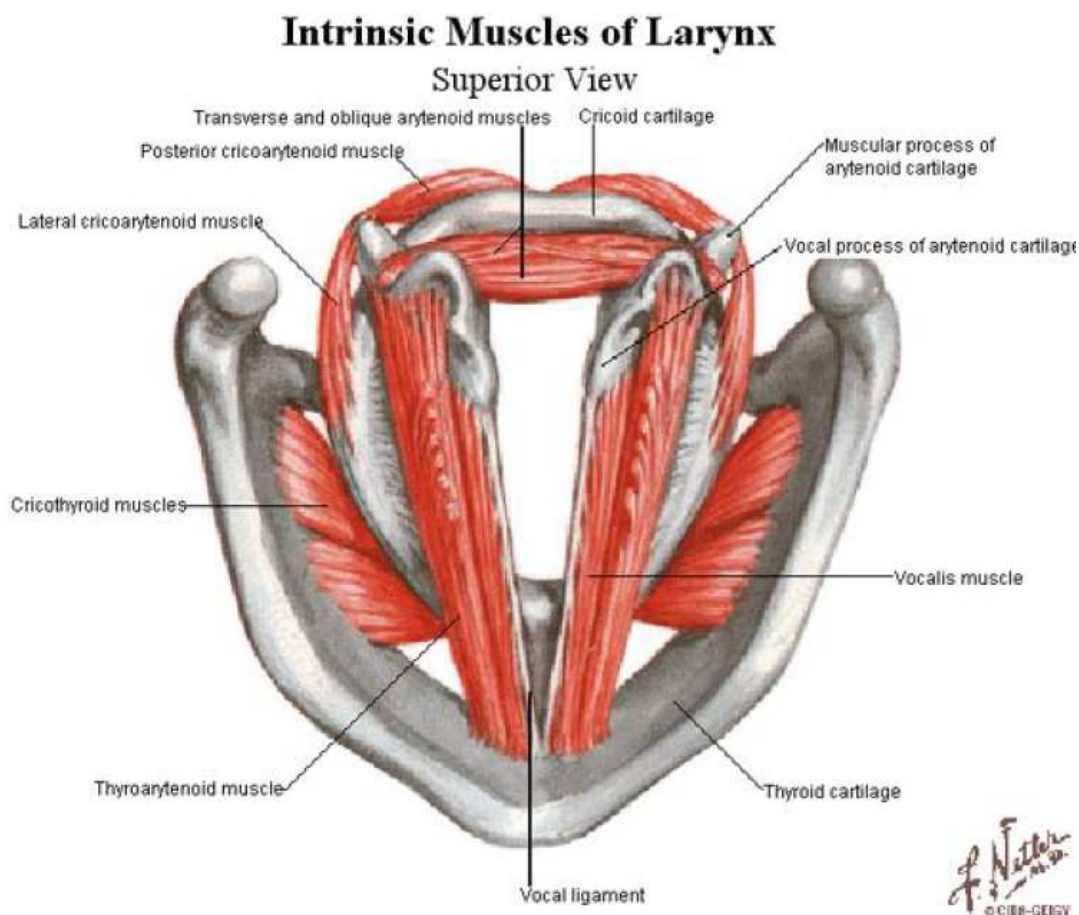
Die Epiglottis (Kehldeckel) bildet mit dem weichen Gaumen eine funktionelle Verbindung in den Nasopharynx, sie ist am Schildknorpel befestigt und legt sich beim Schluckakt auf den Larynx. Dies ist möglich, weil die Epiglottis weich ist und höher liegt als beim Erwachsenen. Zudem ist die Epiglottis bei Säuglingen Ω -förmig, während sie beim Erwachsenen die Form eines leicht gekrümmten Bogens hat. Die Ω -Form ist anatomisch dazu da um beim Saugen mit der Uvula die Vorderwand des nasopharyngealen Luftwegs zu bilden. Die relativ grossen, gut beweglichen Arytenoidknorpel und die weiche, formbare Epiglottis können aber auch im ersten Lebensjahr zu einem inspiratorischen Stridor führen (Laryngomalazie). Die Schleimhaut schwillt bei Kindern schnell an und führt aufgrund der engen Verhältnisse zu einer starken Obstruktion. (F.J. Frei et al., 2004, S. 29)

Die oberen und unteren Zungenbeinmuskeln (supra- & infrahyal) heben und senken den Kehlkopf. Die Kehlkopfmuskeln bewegen die einzelnen Teile des Kehlkopfes gegeneinander. Die quergestreiften und dem willkürlichen Nervensystem unterworfenen Muskeln können die Stimmritze öffnen, schliessen oder die Spannung der Stimmbänder verändern. Die äussere Muskulatur besteht nur aus dem Musculus cricothyroideus. Dieser kippt den Schildknorpel gegen den Ringknorpel und spannt damit die Stimmbänder an. Alle andern Muskeln verengen die Glottis oder verändern die Spannung der Stimmbänder.

Musculus cricoarytaenoideus posterior → öffnet die Stimmritze indem er von der dorsalen Seite des Ringknorpels zu den Stellknorpeln hinauf zieht und rotiert diese damit nach aussen, wodurch sich die Stimmritze öffnet

Musculus cricoarytenoideus lateralis → schliesst die Stimmritze indem er seitlich die Ringknorpel hinaufzieht, rotiert diese daher einwärts und verschliesst dadurch die Pars intermembranacea der Stimmritze. Der Musculus thyroarytaenoideus wirkt mit ihm synergetisch, wobei seine Aufgabe in der Spannung der Stimmbänder liegt.

Der **Musculus arytaenoidei obliqui** und der **Musculus arytaenoideus transversus** verbinden beide Stellknorpel und verschliessen bei einer Kontraktion die Pars inrecartilaginea.



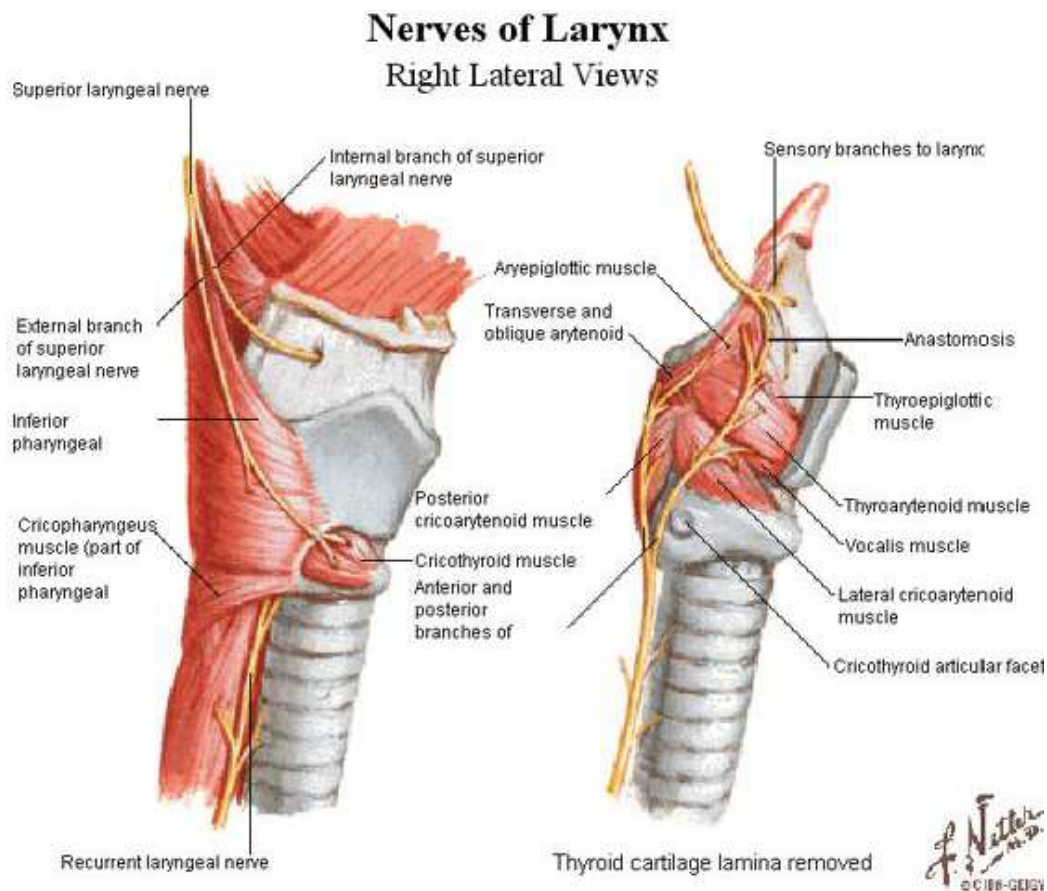
Der **Nervus Vagus** (X. Hirnnerv) innerviert alle Kehlkopfmuskeln. Er spaltet sich in Höhe des Zungenbeins in den Nervus laryngeus superior. In Höhe der Aorta links und der Arteria subclavia rechts spaltet dieser sich in den Nervus laryngeus recurrens ab, während die übrigen Anteile des Nervus vagus weiter nach kaudal ziehen.

Nervus Laryngeus superior versorgt motorisch den äusseren Kehlkopfmuskel (M. cricothyrodoideus) und sensibel die Kehlkopfschleimhaut oberhalb der Stimmritze, einschliesslich der Epiglottis sowie vorne die Schleimhaut unterhalb der Stimmbänder.

Nervus laryngeus inferior stammt vom Nervus vagus ab. Dieser versorgt motorisch die innere Kehlkopfmuskulatur und sensibel die Schleimhaut des Kehlkopfes unterhalb der Stimmritze.

Nervus laryngeus recurrens windet sich links um die Aorta und rechts um die Arteria subclavia. Er zieht von dort aus als Nervus laryngeus inferior zwischen Trachea und Ösophagus in den Larynx ein. In diesem Bereich innerviert er motorisch alle inneren Kehlkopfmuskeln und sensibel die Larynxschleimhaut unterhalb der Stimmritze.

(Der Körper des Menschen, 2004, S. 375-380; www.wikipedia.ch, Sept. 2012: Stimmlippen, Glottis, Larynx)



2.2 Physiologie des Larynx

Die Funktion des Larynx liegt zum einen in der Regulation und Leitung der Atemluft. Als Apparat der Stimmbildung leitet er die ausgeatmete Luft aus der Trachea, welche die Stimmbänder in Schwingung versetzt. Die zweite Funktion ist die Schutzfunktion vor Aspiration beim Schlucken durch Schliessen der falschen und richtigen Stimmbänder, zusätzlich kommt es zum Zusammenziehen der aryepiglottischen Falten. Bei oberflächlicher Narkose wird dieser Schutzreflex zu einer akut, kritischen, lebensbedrohlichen Situation und erfordert schnelle Massnahmen um eine Hypoxie zu verhindern. Diese protektive Funktion unterliegt der Steuerung des zentralen Nervensystems. Reflexe können auch direkt vom Larynx ausgelöst werden, aktive wie Husten-, Expirationsreflex (forcierte Expiration ohne vorherige Inspiration) oder passive Reflexe wie der Laryngospasmus und die Apnoe. Der Verschluss der Stimmritzen verhindert normalerweise dass Fremdkörper in den Larynxbereich eindringen können.

(Der Körper des Menschen, 2004, S. 375-380; www.wikipedia.ch, Sept. 2012: Larynx)

3 Definition des Laryngospasmus

Der Laryngospasmus ist ein akuter Verschluss des Kehlkopfes, durch einen anhaltenden Spasmus der gesamten Kehlkopfmuskulatur. Zusätzlich zu den Stimmbändern verschliessen sich auch die Taschenfalten (falsche Stimmbänder) und die aryepiglottischen Falten. Vermittelt wird dieser Reflex ausschliesslich über den Nervus laryngeus superior. Die falschen Stimmbänder legen sich fest aneinander, so dass keine Luft mehr strömen kann. Im Gegensatz zum Laryngospasmus führt der Glottisverschlussreflex gewöhnlich nur zu einem kurzandauernden Verschluss der Stimmbänder bis zum Wegfall des auslösenden Stimulus. (H.W. Striebel, 2012, S.250)

3.1 Pathophysiologie

Über die genaue Pathophysiologie des Laryngospasmus ist leider nur wenig bekannt, er tritt vorwiegend bei Kindern und jungen Erwachsenen auf. (M. Jöhr, 2009, S. 15)

„Einem Laryngospasmus geht meist ein Husten- oder Expirationsreflex voraus.“ (T. Erb, 2007, S. 2)

Shutter effect: „Verschluss entsprechend einem „Schieber“; mittels direkter Adduktion der Stimmlippen (true vocal cords)“ (T. Erb, 2007, S. 2)

Ball valve effect: „Verschluss entsprechend einem „Ball in einem Trichter“; unter Kontraktion des Musculus thyrohyoideus Verschluss durch Taschenfalten (false cords) und redundantem paraglottischen Gewebe, die infolge translaryngealem Druckgradienten in den Larynxeingang mobilisiert werden.“ (T. Erb, 2007, S. 2)

„Eine Reizung der Larynxschleimhaut führt zu Kontraktionen der Kehlkopfmuskulatur. Als Afferenz dient der Ramus internus des Nervus laryngeus aus dem Nervus vagus. Die Efferenzen bildet der Ramus externus und der Nn. Recurrentes, ebenfalls aus dem Nervus vagus entspringend. Von der Kontraktion besonders betroffen sind die aryepiglottischen Falten und das Ligamentum Vocales.“ (J.Schüttler et al., 2003, S.102)

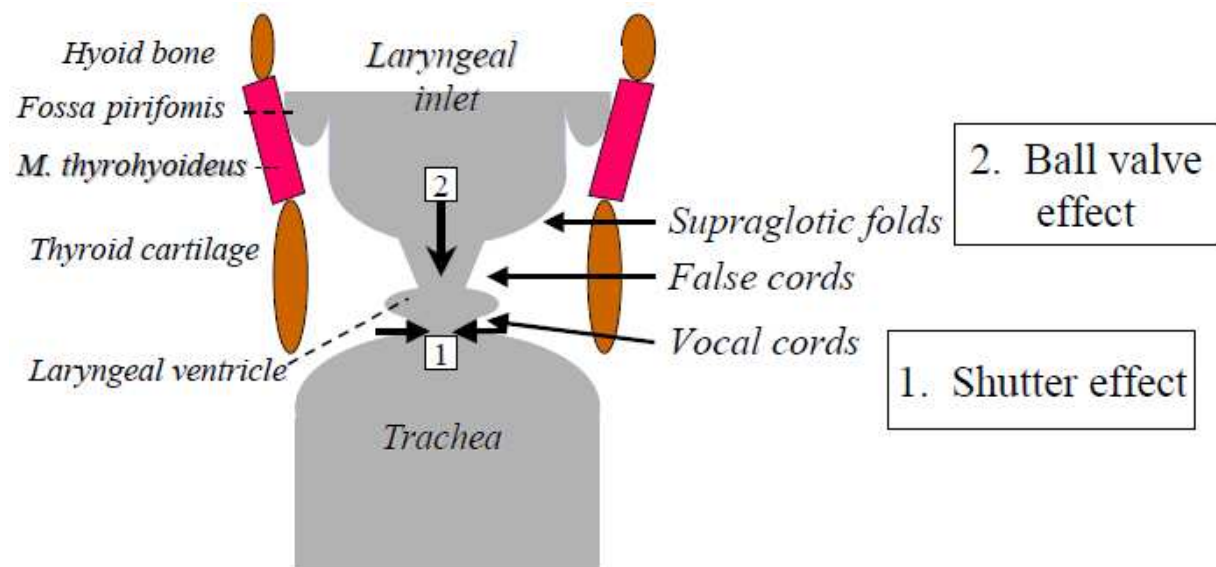


Abbildung 1 Erb,T. modifiziert nach Fink BR Anesthesiology 1956

3.2 Klinische Zeichen eines Laryngospasmus

Eine Zirkulation von Luft ist nicht mehr möglich, es sind keine Atemgeräusche mehr hörbar, dies geht mit einer fehlenden Kapnographie einher. Es ist eine paradoxe Schaukelatmung des Kindes ersichtlich, welche die gesamte Atemhilfsmuskulatur beansprucht. Es können starke Einziehungen beobachtet werden. Diese frustranen Atembewegungen führen unbehandelt in kurzer Zeit zu Hypoxie mit Zyanose, einer Hyperkapnie und einer anfänglichen Tachykardie, die dann in eine Bradykardie übergeht. Neugeborene und Säuglinge weisen meist Stresssymptome auf wie einen initialen Hypertonus, Tachykardie und Mydriasis, die im Verlauf zum Abfall der arteriellen Sauerstoffsättigung, der Herzfrequenz, dem Blutdruck und der Vigilanz führen. Bei Kleinkindern ist das Hautkolorit ein sehr genauer Indikator für eine Hypoxie. Das Präkordiale Stethoskop liefert sehr schnell Hinweise auf Kreislauf- und Atemveränderungen. Der Laryngospasmus führt unweigerlich zum Tode durch Asphyxie, wenn keine adäquaten Massnahmen ergriffen werden.

(F.J. Frei et al., 2004, S. 250; D. Teising, 2009, S.346-348; J. Schüttler et al., 2003, S. 103)

Inkompletter Verschluss: ausgeprägter inspiratorischer Stridor, im Sinne einer Verlegung der oberen Atemwege

Kompletter Verschluss: kein Luftstrom mehr möglich, ruckartige paradoxe Atembewegungen, der Thorax wird zur Inspiration eingezogen, das Abdomen wölbt sich, es findet aber keine Inspiration statt. Eine normale Maskenbeatmung ist nicht mehr möglich, daraus resultiert eine fehlende Kapnographie.

4 Ursachen

- Laryngoskopie sowie endotracheale Intubation ohne Muskelrelaxation
- Blut, Sekret, Erbrochenes und pharyngeale Manipulationen
- Extubation, Manipulationen während der Exzitationsphasen
- Viszerale oder periphere Schmerzreize in unzureichender Anästhesietiefe

Die Schutzreflexe des Larynx bestehen in oberflächlicher Anästhesie weiter, diese können durch Manipulationen im Rachen wie z.B. Laryngoskopie, Intubation und Manipulationen während Exzitationsphase ausgelöst werden. Sekret wie Blut, Speichel oder Erbrochenes können die oberen Atemwege reizen und zu einem Laryngospasmus führen. Schmerzreize, vagale Stimulation über viszerale Manipulationen können weitere auslösende Faktoren sein. Neugeborene und Säuglinge reagieren sehr sensible auf Reize im Bereich des Bronchialsystems. Es wird davon ausgegangen, dass die unreifen Synapsen im zentralen Nervensystem dafür verantwortlich sind. In Kombination mit Anästhetika, wird eine Fehlsteuerung postuliert, die verantwortlich für die ausgeprägte Reaktion in dieser Altersgruppe sein soll. Das Entstehen eines Laryngospasmus wird durch einen erhöhten Parasympathikotonus begünstigt. Eine Hypoxie, Hyperkapnie, in der Phase der Exzitationsstadien, die Gabe von Barbituraten oder Ketamin, fördern einen erhöhten Tonus des Parasympathikus. (H. Burchardi, 2004, S.403)

5 Risikofaktoren

5.1 Allgemein

Neugeborene und Säuglinge haben ein deutlich höheres Risiko einen Laryngospasmus zu erleiden. Erkältete Kinder haben eine signifikant hohe Anzahl an Atemwegsproblemen, elektive Eingriffe sollte daher dringend verschoben werden. Ein respiratorischer Infekt kann aufgrund des Sekrets im Rachenbereich direkt einen Laryngospasmus auslösen. Das Bronchialsystem ist durch die Entzündung besonders empfindlich, dies erhöht das Risiko für einen Laryngospasmus um ein Mehrfaches. (Bhananker et al. 2005) In der Literatur wird die Rolle der Eltern als Raucher mehrmals erwähnt und sollte daher als Risikofaktor für einen Laryngospasmus berücksichtigt werden. Kinder unter einem Lebensjahr haben ein erhöhtes Risiko aufgrund ihres hyperreagilen Atemwegsystems. Bei Kindern mit einer positiven Allergianamnese und Asthma bronchiale besteht wahrscheinlich ein erhöhtes Risiko für einen Laryngospasmus, dies ist jedoch wissenschaftlich nicht erwiesen.

5.1.1 Inzidenz

Der Laryngospasmus tritt zu 72% in der Einleitungsphase auf und mit 23% während der Anästhesieausleitung. In wenigen Fällen kam es nach Extubation (12%) zu einem Laryngospasmus. (A. Gries et al., 2003, S. 127) Das Risiko für einen Laryngospasmus liegt bei Neugeborenen und Säuglingen ungefähr bei 3-4%, beim Erwachsenen bei 1%, dies wird durch mehrere Studien deutlich aufgezeigt. Die inhalative Anästhesieeinleitung weist eine höhere Inzidenz des Laryngospasmus auf, als die einer Einleitung mit Propofol. (Oberer et al. 2005) Ein akuter Infekt der oberen Luftwege geht ebenfalls mit einer erhöhten Inzidenz des Laryngospasmus einher. (Bhananker et. al. 2005; F.J. Frei et al.; 2004, S. 209)

Respiratory event	Intraoperative			PACU		
	0-1 year	1-7 years	8-16 years	0-1 years	1-7 years	8-16 years
No. of anaesthetics	3681	12 495	6867	3681	12 495	6867
Bronchospasm	19	25	4	4	11	5
Hypercarbia	8	10	1	5	5	8
Hypoxaemia	56	90	24	21	34	15
Aspiration	2	4	4	1	5	3
Unanticipated difficult intubation	9	7	6	-	-	-
Oesophageal intubation	3	2	1	-	-	-
Endobronchial intubation	6	3	1	3	5	7
Laryngospasm	17	31	9	1	6	4
Pulmonary oedema	0	0	2	1	9	7
Pneumothorax	0	2	0	1	7	6
Reintubation	13	17	7	5	11	9
Dental trauma	-	-	-	0	3	1
Respiratory depression	-	-	-	12	17	10
Total	133	191	59	54	113	75
Rate per 1000 anaesthetics	36.1	15.3	8.6	14.7	9.0	10.9

Abbildung 2 Murat I. et al., 2004

5.2 Anästhesieverfahren

Larynxmaske: Sie liegt supraglottisch und die Risiken einer endotrachealen Intubation werden damit vermieden. Wenn immer möglich sollte eine dieses Anästhesieverfahren einer Intubation vorgezogen werden. (M. Jöhr, 2009, S.16) Die Larynxmaske kann ohne Relaxation eingeführt werden, jedoch ist eine ausreichende Narkosetiefe für die Einlage nötig. Die Nachteile einer Laryngoskopie werden damit umgangen. Laryngospasmen treten deutlich weniger auf als während einer In- und Extubation. Ein Nachteil der Larynxmaske ist jedoch die teilweise schwierige Platzierung. Mehrfache Manipulationen im Larynxbereich erhöhen wiederum die Gefahr für einen Laryngospasmus. Die Rotations-technik hat sich für die Einlage bei Kindern sehr bewährt. Die Gefahr eines Laryngospasmus ist durch Abfließen von Speichel in den Larynxbereich vor allem dann gegeben, wenn der Cuff der Larynxmaske entleert wird.

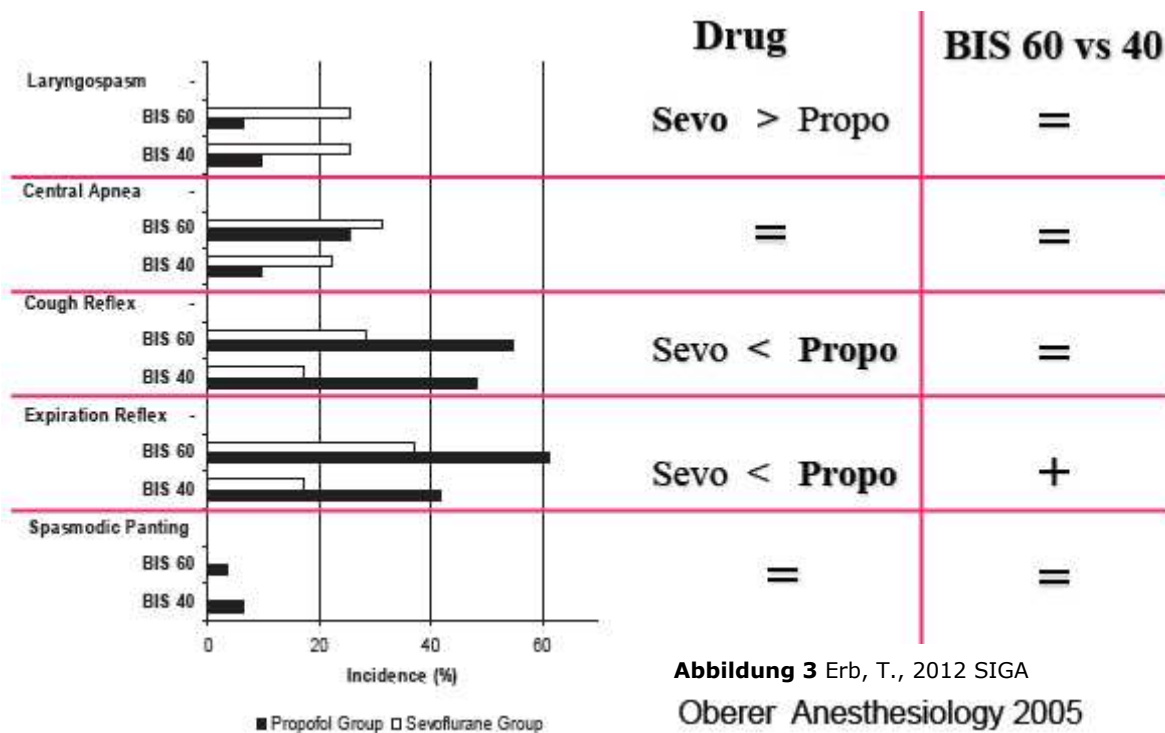
Intubation: Eine Beatmung über den Tubus ist nicht physiologisch. Die Atemwegwiderstände steigen nicht nur an, sondern sie verhindern auch eine physiologische Verlängerung des Exspiriums durch die Stimmbänder. Eine Spontanatmung ohne Druckunterstützung am Tubus ist nicht zu empfehlen und sollte aufgrund der unreifen Muskulatur mit Gefahr einer respiratorischen Dekompensation nicht praktiziert werden. Bei der Extubation wird unweigerlich im Larynx beziehungsweise an den Stimmbändern manipuliert und erhöht das Risiko für einen Laryngospasmus. (M. Jöhr, 2009, S.19; C. Oberer et al., 2005)

5.2.1 Medikamente

Bei einer Hypersalivation können Anticholinergika wie Robinul oder Atropin indiziert sein, da Sekret im Larynxbereich die Gefahr für einen Laryngospasmus erhöht. Die Speichelsekretion ist bei Kindern stärker ausgeprägt als beim Erwachsenen.

Propofol dämpft vor allem die passiven Reflexe des Larynx. In der Prophylaxe von einem Laryngospasmus hat sich dieses kurzwirksame Hypnotikum sehr bewährt. Es wird eine Bolusinjektion als präventive Massnahme vor der Anästhesieausleitung, unter Spontanatmung, mit 0,5-1,0 mg/kg/KG i.v. empfohlen. Der Injektionsschmerz durch Propofol ist nicht zu vernachlässigen, sollte daher wenn immer möglich durch eine vorherige Opiatgabe oder die Applikation von Lidocain 1% 0,5-1,0 mg/kg/KG minimiert werden. Propofol sollte bei Säuglingen unter 6 Monaten nicht angewendet werden, da noch zu wenig gesicherte Daten zur Pharmakokinetik- und dynamik vorhanden sind.

(F.J. Frei et al., 2004, S.45; www.kompenium.ch, September 2012, Propofol Kontraindikationen)



Sevofluran gilt als Mittel der Wahl für eine inhalative Anästhesieeinleitung, aufgrund seiner guten Steuerbarkeit und der geringen Atemwegsreizung. Sevofluran gilt als Kardioprotektiv. Sevofluran dämpft vor allem die aktiven Reflexe des Larynx, jedoch besteht ein deutlich höheres Risiko für einen Laryngospasmus als bei Propofol wie durch die Studie von Oberer et al. in Abb. 7 zu erkennen ist. (R. Lasen,2010, S.41-44)

Desfluran reizt während der Anästhesieeinleitung die oberen Atemwege. Es kann zu Atemanhalten, Husten, einer gesteigerten Sekretion, einem Laryngospasmus führen und ist daher für eine inhalative Anästhesieeinleitung nicht geeignet. (R. Larson, 2010, S. 38; R.Lasen, 2009, S.8; F.J. Frei et al.,2004, S. 209)

Thiopental kann einen Laryngospasmus auslösen, vor allem bei flacher Anästhesietiefe, die genaue Ursache der Hyperaktivität dafür ist nicht geklärt. Bei Säuglingen unter 6 Monaten sollte dieses Hypnotikum als intravenöse Massnahme zur Vertiefung der Anästhesie bei einem Laryngospasmus verwendet werden, da Propofol in dieser Altersgruppe nicht zugelassen ist. (R. Larsen, 2010, S. 62-64; R. Larsen, 2009, S.28)

Lidocain 1% ist ein Lokalanästhetikum der Amino-Amide und kann präventiv als Bolus von 1-1,5mg/kg/KG i.v. über 30-50 Sekunden gegeben werden, um die Reizbarkeit der Stimmbänder zu reduzieren. Eine topische Anwendung vermindert die Sensibilität der Schleimhaut und kann damit das Risiko für einen Laryngospasmus reduzieren.

(F.J. Frei et al., 2004, S. 210)

5.3 Operative Eingriffe

Eingriffe die im Bereich der Luftwege sind erhöhen das Risiko für einen Laryngospasmus. Aufgrund ihrer Nähe zum Atemweg, durch Manipulationen und der Gefahr von Blut können sie auslösende Faktoren für einen Laryngospasmus sein. Operationen im Hals-, Nasen- und Rachenbereich sind ein besonders hohes Risiko für einen postoperativen Laryngospasmus, aufgrund der Stimulation im gefährdeten Bereich und der durch die operative Wunde erhöhten Sensibilität. Bei diesen Eingriffen empfiehlt es sich, die Kinder ganz wach mit adäquaten Schutzreflexen zu extubieren. Pharyngeales Absaugen erfolgt in Rücksprache mit dem Operateur und wird erst kurz vor Entfernen des Tubus durchgeführt. Endoskopien der Atemwege haben ein besonders erhöhtes Risiko für einen Laryngospasmus des Kindes, da diese meist in Spontanatmung mit unterstützter Maskenbeatmung stattfinden. Das Endoskop manipuliert so direkt im Larynxbereich ohne Gabe von Relaxantien oder Opiate um die Spontanatmung zu erhalten. (H.W. Striebel, 2012, S. 253)

6 Prophylaxe

Das Wichtigste ist, Manipulationen und Schmerzreize in oberflächlicher Narkose zu vermeiden, Risikopatienten zu erkennen und mit dem Team in kritischen Situationen klar zu kommunizieren. Die Basissmassnahmen sowie die weiterführende medikamentöse Therapie bei einem Laryngospasmus sollte jedes Teammitglied kennen. Die Wahl des Anästhetikums sowie das Anästhesieverfahren sind massgebend in der Prävention eines Laryngospasmus. Eine Allgemeinanaästhesie sollte wenn möglich immer durch eine Regionalanästhesie ergänzt werden. Regionalanästhesien tragen zu einer ruhigeren Aufwachphase bei, reduzieren damit das Risiko für einen Laryngospasmus, indem die Kinder ohne Schmerzen aufwachen. Medikamente wie Anticholinergika, Lidocain und Magnesium haben sich bis anhin in der Prophylaxe eines Laryngospasmus nicht durchgesetzt. Die Notfallmedikamente sollten bereitgelegt und aufgezogen sein. Das Risiko für ein Atemwegsproblem ist bei dieser Altersgruppe enorm hoch, dies berechtigt das Bereitstellen von Atropin, Propofol und Succinylcholin im Vergleich zu den Komplikationen und Auswirkungen eines Laryngospasmus. Die Notfallmedikamente sollten vor jeder Anästhesieeinleitung individuell für jedes Kind berechnet und dokumentiert werden, dies hat aus meiner Sicht den klaren Vorteil, dass während einer Notfallsituation rasch reagiert werden kann und vermindert somit weitere Komplikationen. (H.W. Striebel, 2012, S. 253 & 211)

6.1 Anästhesie Einleitung

Inhalative Anästhesieeinleitung: Für eine inhalative Anästhesieeinleitung hat sich Sevofluran in der Kinderanästhesie aufgrund seiner geringen Atemwegsreizung und der hohen Kreislaufstabilität sehr bewährt. Die Spontanatmung bleibt weitgehend erhalten unter Sevofluran, wenn keine Opiate appliziert werden. Während der Narkoseeinleitung mit inhalativen Anästhetika durchlaufen Kinder die Exzitationsstadien sehr ausgeprägt, daher werden keine Manipulationen in dieser vulnerablen Phase durchgeführt. Die Sevoflurankonzentration wird durch die erhaltene Spontanatmung des Kindes, respektive durch die druckunterstützte manuelle Maskenbeatmung, stetig erhöht und somit die Narkose kontinuierlich vertieft. Die expiratorische Sevoflurankonzentration ist abhängig vom Alter des Kindes und sollte nebst der Kontrolle des Exzitationsstadiums berücksichtigt werden. Periphere Schmerzreize wie Blutdruckmessung, der Esmarch-Handgriff oder eine Venenpunktion dürfen erst in ausreichender Narkosentiefe durchgeführt werden. Die Überwachung der Exzitationszeichen stellt in dieser kritischen Phase eine sehr zentrale Rolle dar. Alle Manipulationen am Patienten erfolgen über Anweisung der Person die für das Atemwegsmanagement und die Narkoseführung zuständig ist.

Der intravenöse Zugang bei einer inhalativen Einleitung mit Sevofluran:

Eine frühe Venenpunktion bietet die Sicherheit, bei Komplikationen jederzeit Medikamente verabreichen zu können, birgt aber ein deutlich erhöhtes Risiko für einen Laryngospasmus durch den peripheren Schmerzreiz. In der Studie von Schwartz et al. 2004 konnte jedoch nachgewiesen werden, dass 2 Minuten nach dem kein Lidreflex mehr vorhanden war, kaum mehr Laryngospasmen auftreten sind.

Intravenöse Anästhesieeinleitung: Propofol hat sich in der total intravenösen Anästhesie, sowie als Hypnotikum einer Induktionsdosis in der Kinderanästhesie durchgesetzt. Die Anzahl von Laryngospasmen haben sich damit deutlich minimiert, jedoch muss der vulnerablen Phase während der Exzitation weiterhin eine hohe Aufmerksamkeit geschenkt werden. Eine intravenöse Einleitung bietet den grossen Vorteil, stetig die Möglichkeit einer Medikamentenapplikation zu haben um bei Komplikationen schnell reagieren zu können.

6.2 Anästhesie Ausleitung

Die Ausleitung der Narkose sollte entweder in einem tiefen Stadium der Anästhesie erfolgen oder am wachen Kind durchgeführt werden. Die Extubation im Exzitationsstadium soll unbedingt vermieden werden. Die geringe FRC und der hohe Sauerstoffverbrauch von Kindern minimieren die Toleranz einer Apnoe um ein Mehrfaches, daher sollte vor Anästhesieausleitung die inspiratorische Sauerstoffkonzentration 100% betragen.

Pharyngeales Absaugen sollte nur in tiefer Narkose oder am intubierten wachen Kind, kurz vor der Extubation durchgeführt werden. Es sollte auf keinen Fall während der Extubation endotracheal abgesaugt werden. Schmerzhaft Reize werden während der Exzitationsphase vermieden, daher empfiehlt es sich, die Blutdruckmessung vor der Ausleitung zu stoppen. Klebeelektroden sollten beim tief schlafenden Kind oder auf der Station am wachen Kind entfernt werden. Die Extubation am wachen Kind gilt allgemein als sicherer. Als Prophylaxe vor einem Laryngospasmus kann 0,5-1,0 mg/kg/KG i.v. Propofol verabreicht werden, unter stetiger Kontrolle einer suffizienten Spontanatmung. Die Entfernung des Tubus sollte nach einer spontanen Inspiration erfolgen, unter leichter manueller Blähung, um die Lungen zu dehnen und eine Sauerstoffreserve zu schaffen. Der Tubus sollte zügig entfernt werden, so dass gleich nach der Extubation eine Expirationsphase des Kindes folgt. Beim Extubieren sollte ein leichter Überdruck im Beatmungssystem gegeben werden. Nach der Extubation wird dem Kind über die Maske Sauerstoff angeboten. Eine adäquate expiratorische Kapnographie, sowie ein unbehinderte Luftstrom der Atmung sind sichere Zeichen eines offenen Atemwegs. Die Luftwege können durch das Kind offen gehalten werden, wenn die beschreiben Kriterien eingehalten werden.

Es folgt eine stabile Seitenlage unter stetiger Beobachtung der Atmung. Der Inspirations-/Expirationsfluss wird vor Mund und Nase stetig überprüft, da Thoraxexkursionen ohne effektive Atmung bei einem Laryngospasmus vorhanden sein können. Die Übergabe des Kindes an die Station oder in den Aufwachraum erfolgt wenn möglich in Anwesenheit eines Elternteils, da dies das Wohlbefinden des Kindes erheblich fördert und ein unruhiges Aufwachen reduziert. Das Equipment für die Behandlung eines Laryngospasmus an der Umbetttschleuse sollte immer griffbereit sein. Das Kind kann bei unruhigem Aufwachen mit 0,5-1,0 mg/kg/KG Propofol nochmals vertieft werden. Kinder die bereits einen Laryngospasmus in der Anästhesieeinleitung oder intraoperativ aufgezeigt haben werden wach extubiert.

Die Extubation am wachen Kind

Der Tubus wird erst entfernt wenn das Kind Schluckreflexe aufzeigt, grimassiert, die Arme und Beine aktiv bewegt. Die Wachheit des Kindes ist durch einen gezielten Griff zum Tubus oder durch das Öffnen der Augen gegeben. Beim Säugling ist ein Anheben der Füsse von der Unterlage über mehrere Sekunden und aktives Grimassieren ein Zeichen der Wachheit. Husten des Kindes weist auf eine Exzitation hin. Diese Wachheitszeichen sind meist erst bei einer endexpiratorischen Sevoflurankonzentration von unter 0,5 Volumenprozent vorhanden.

Die Extubation am schlafenden Kind

Das Kind muss spontan mit Druckunterstützung am Tubus oder an der Larynxmaske atmen, das Tidalvolumen sollte altersentsprechend adäquat sein. Die Spontanatmung muss in tiefer Anästhesie suffizient sein um eine tief schlafende Extubation sicher durchzuführen. Das Absaugen wird unmittelbar vor der Extubation durchgeführt. Das Kind darf keine Kreislaufreaktionen, einen Atemanhalt auf das pharyngeale Absaugen zeigen. Eine Bulbus- oder Pupillenreaktion auf diese Manipulation weist auf eine unzureichende Anästhesietiefe des Kindes hin. Eine Hyperkapnie muss vermieden werden, wird aber anfänglich toleriert um eine Rückkehr der Spontanatmung zu unterstützen. Die Exzitationsstadien werden mittels Augenkontrolle überwacht, ein Esmarch-Handgriff wird durchgeführt, dieser darf keinen Anstieg der Herzfrequenz auslösen. Die Atemwege des Kindes werden offen gehalten, die Spontanatmung mittels Kapnographie überprüft. Die Maskenbeatmung wird bei nicht suffizienter Spontanatmung assistiert durchgeführt.

(Kinderspital Zürich, 2010; F.J. Frei et al., 2004, S. 79-80 ; H.W. Striebel, 2012, S. 117-118)

6.3 Das Anästhesieteam

In der Literatur wird immer wieder darauf hingewiesen, wie wichtig die Erfahrung des Anästhesisten in der Kinderanästhesie ist. Die meisten Atemwegsprobleme geschehen in Abwesenheit eines Spezialisten. Kinder sind keine kleinen Erwachsenen und erfordern spezifische Kenntnisse und langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Kinderanästhesie. Die Wichtigkeit von manuellem Geschick und die Besonderheiten der Beatmung respektive das Freihalten der Atemwege sind wichtige Aspekte der Kinderanästhesie.

Die Exzitationsstadien sind besonders ausgeprägt und fordern eine hohe Achtsamkeit des Teams. Besonders die inhalativen Anästhesieeinleitungen erfordern ein hohes Mass an Aufmerksamkeit und eine enge Zusammenarbeit.

7 Anästhesiologisches Management

Die Behandlung eines Laryngospasmus erfordert sofortiges Handeln aber benötigt ruhige und wohlüberlegte Massnahmen. Eine sofortige Beendigung des Stimulus ist einer der zentralen Massnahmen, sofern dies möglich ist.

Kleine Kinder haben aufgrund ihrer kleineren funktionellen Residualkapazität und ihrem erhöhten Sauerstoffbedarf eine sehr geringe Sauerstoffreserve, welches das schnelle Auftreten einer Hypoxie erklärt. Eine Hypoxie bei Kleinkindern verursacht eine myokardiale Depression, die zu einer Bradykardie führt und damit zum Abfall des Herzzeitvolumens. Eine besonders schwierige Situation entsteht, wenn der Laryngospasmus während einer inhalativen Einleitung mit Sevofluran auftritt, bei der noch kein venöser Zugang gelegt werden konnte. Die Vertiefung der Anästhesie mit Sevofluran ist nur schwer möglich.

In diesem Fall muss umgehend das Legen eines venösen Zugangs durch eine erfahrene Fachperson stattfinden. Bei Misslingen innerhalb von zwei Minuten muss eine intraossäre (i.o.) Punktion erfolgen. (H.W. Striebel, 2012, S. 11; M. Weiss et al., 2009; S. 863- 874)

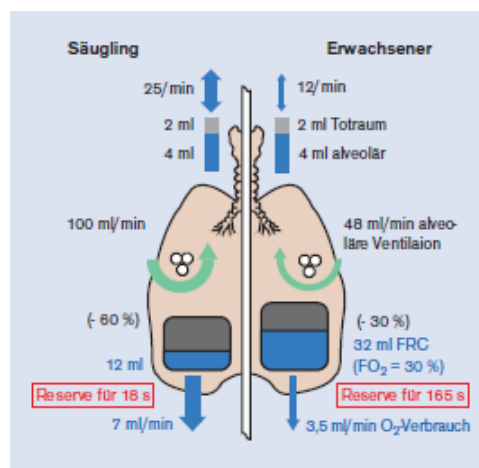


Abbildung 4 Kinderfibel

- **Oxygenation und Ventilation**
- **Öffnung des Atemwegs**
- **Sedation, Vertiefung der Narkose**
- **Relaxation**
- **Kardiopulmonale Reanimation**

7.1 A = Airwaymanagement

Die Atemwege oberhalb der Stimmritze müssen offen gehalten. Die Sicherstellung eines offenen Larynxbereichs wird durch einen bimanuellen Esmarch-Handgriff, ohne Überstreckung des Kopfes gewährleistet werden. Die Sauerstoffzufuhr mit 100% erfolgt über eine dicht sitzende Maske. Die Beatmung erfolgt hochfrequent unter kontinuierlichen positiven Atemwegsdruck (CPAP) durch eine zweite Person. Bei einem Laryngospasmus während einer Maskenbeatmung wird ein Guedeltubus eingeführt, um das Freihalten der Atemwege zu unterstützen. Ein Laryngospasmus kann mit diesen Basismassnahmen durchbrochen werden. Durch die manuelle Verlagerung des Unterkiefers nach ventral, aber auch durch die schmerzhaft Reizung des N. glossopharyngeus, der mit dem N. Vagus und den sympathischen Nervengeflecht verschaltet ist, kann der Spasmus gelöst werden.

(H.W. Striebel, 2012, S. 251; Kinderspital Zürich, 2010)

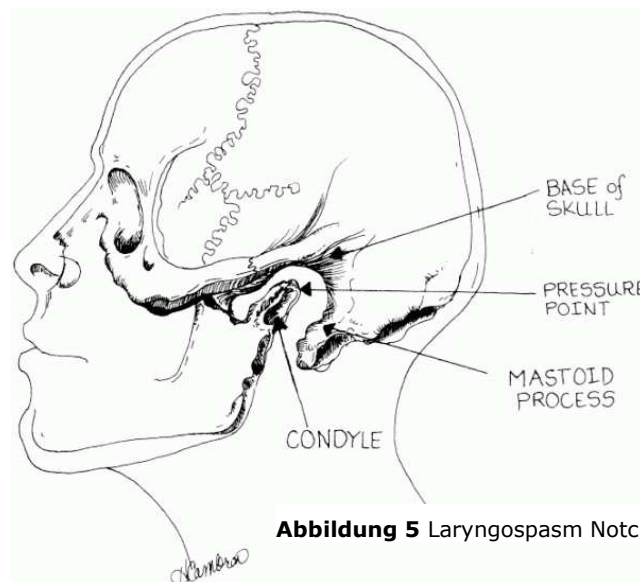


Abbildung 5 Laryngospasm Notch, Esmarch Handgriff

7.2 B = Breathing

Eine Schulterbank und ein weicher Kopfring für eine optimale Neutralposition während der Beatmung des Kindes zu haben, sind Basisvoraussetzung jeder Kinderanästhesie. Bei einem kompletten Laryngospasmus ist eine suffiziente Maskenbeatmung nicht möglich. Es sollte jedoch die Ventilation mittels Maske weitergeführt werden, um eine mögliche minimale Oxygenation zu erreichen. Eine Hypoxie kann den Laryngospasmus verstärken. (H. Burchardi et al., 2004, S. 403) Eine Intubation sollte nur unter Relaxation durchgeführt werden, um Verletzungen des Kehlkopfes zu vermeiden. Bei anhaltendem Laryngospasmus muss der Patient durch anhaltenden positiven Druck beatmet werden. Die Gefahr einer Magenüberblähung mit folgender erschwelter Beatmung durch Kompression der Lungen und Kreislaufkomplikationen muss immer berücksichtigt werden. Die Gefahr einer Regurgitation mit erneuten Komplikationen sollte durch Absaugen des Mageninhaltes vermieden werden. Eine anhaltende positive Druckbeatmung kann durch das Vorwölben der Fossa piriformis den Laryngospasmus verstärken. Die Anästhesie sollte wenn möglich frühzeitig mit 0,5-2,0 mg/kg/KG Propofol vertieft werden. Bei sinkender Sauerstoffsättigung oder einer Bradykardie sollte das Kind relaxiert werden um die Oxygenation sicherzustellen.

(R.Larsen,2007, S.542; F.J. Frei et al.,2004, S. 21; Kinderspital Zürich, 2010)

7.2.1 Muskelrelaxation

7.2.2 Rocuronium

Es ist ein mittellang wirksames nicht depolarisierendes Muskelrelaxans. Es wird in Notfällen anstelle von Succinylcholin angewendet, aufgrund seiner kurzen Anschlagszeit. Säuglinge benötigen kleinere Mengen Rocuronium, nach einer Dosis von nur 0,4 mg/kg/KG kann häufig schon nach 30 Sekunden laryngoskopiert und intubiert werden. Im Allgemeinen erfolgt nach einer Rocuroniumgabe ein leichter Anstieg der Herzfrequenz.

(F.J. Frei et al., 2004, S.49)

7.2.3 Mivacurium

Aktuell ist dieses nicht depolarisierende Medikament das am kürzesten wirksame Muskelrelaxans. Bei einer Intubationsdosis von 0,2-0,3 mg/kg/KG innerhalb von 2 Minuten gute Intubationsbedingungen, bei einer Wirkungsdauer von 10-15 Minuten, erwartet werden. Mivacurium kann Histamin freisetzen und eine Hypotension verursachen.

(F.J. Frei et al., 2004, S.50 ; Kinderspital Zürich, 2010)

7.2.4 Atracurium

Es gehört zu der Gruppe der nicht depolarisierenden Muskelrelaxationen, mit einer mittellangen Wirksamkeit. Die Wirkungsdauer ist unabhängig, im Unterschied zu den anderen nicht depolarisierenden Muskelrelaxantien, von der Leber-, Nierenfunktion und dem Alter. Die Dosierung für eine Intubationsdosis liegt bei 0,5mg/kg/KG. Der Effekt der Histaminfreisetzung tritt vor allem bei höheren Initialdosen als 0,6 mg/kg/KG auf und wird darum nicht empfohlen. Bei Neugeborenen und Säuglingen wird Atracurium wegen seiner raschen und zuverlässigen Elimination dem Rocuronium vorgezogen.

(F.J. Frei et al.,2004, S.50)

7.2.5 Succinylcholin

Das depolarisierende Muskelrelaxans hat sich aufgrund seiner sehr schnellen und kurzen Wirkung in der Therapie eines Laryngospasmus bewährt. Die Dosierung unterscheidet sich von der üblichen Induktionsdosis. Der Einsatz erfolgt erst dann, wenn die Basismaßnahmen den Laryngospasmus nicht erfolgreich sind und die Sauerstoffsättigung weiter absinkt. Bei einer bereits bestehenden Bradykardie sollte umgehend relaxiert und auf ein Hypnotikum verzichtet werden. Ist die Gabe von Succinylcholin aufgrund Kontraindikationen nicht möglich, muss auf ein anderes kurzwirksames Relaxans ausgewichen werden.

Dosierung:

- 0,5-1,0 mg/kg i.v./i.o. nach 60-90 Sekunden maximale Muskelrelaxation
- 4 mg/kg/i.m. M. deltoideus, M. quadriceps, nach 3-4 Minuten maximale Muskelrelaxation
- Submandibuläre Punktion, M. genioglossus, 1cm unterhalb Kinns Spitze, Punktionstiefe 1-1,5 cm, Muskelrelaxation nach ca. 2 Minuten, nach 30 Sekunden eine geringgradige Relaxation der Larynxmuskulatur die ausreichend ist um den Spasmus partiell zu lösen und eine Oxygenation ermöglicht

(F.J. Frei et al.,2004, Kinderanästhesie, S.210; D. Teising & H. Jipp, 2009, S. 348)



Abbildung 6

7.3 C = Circulation

Einer sanften Thoraxkompressionen konnte ein positiver Effekt beim Laryngospasmus nachgewiesen werden, jedoch hat sich dies in den heutigen Therapiestandards noch nicht durchgesetzt. (R.R. Al-Metwalli et al., 2010, S. 854)

Die Thoraxkompression sollte bei anhaltendem Laryngospasmus mit Bradykardie umgehend angewendet werden, da ansonsten ein akuter Kreislaufstillstand droht.

Fällt die Herzfrequenz beim Kind unter 60/Minute oder beim Neugeborenen/Säugling unter 80/Minute muss umgehend mit einer Thoraxkompression begonnen werden, Adrenalin wird i.v./i.o. appliziert und es wird eine endotracheale Intubation durchgeführt.

(Kinderspital Zürich, 2010 ; H.W. Striebel, 2012, S.252)

7.3.1 Atropin

Die Anwendung von Atropin dient primär der Therapie der Bradykardie welche durch die Gabe von Succinylcholin hervorgerufen werden kann, sowie der Bradykardie als Folge einer Hypoxie.

Dosierung:

- 0,02 mg/kg/KG i.v.

7.4 D = Disability

Die Vertiefung der Anästhesie stellt einen zentralen Punkt der Therapie des Laryngospasmus dar, wenn die Basissmassnahmen mit öffnen des Atemwegs und der Beatmung nicht ausreichen.

Ein Laryngospasmus bei einer inhalativen Einleitung mit Sevofluran ist eine grosse Herausforderung, da aufgrund des Spasmus eine Vertiefung mit dem volatilen Anästhetikum kaum möglich ist. Die Vertiefung der Narkose bei Säuglingen unter 6 Monaten erfolgt mit einer Dosis Thiopental von 1-2mg/kg/KG.

Alle Medikamente werden nach der Injektion mit 10 ml NaCl 0,9% nachgespült, um sicherzustellen dass es am Wirkungsort ankommt. (Kinderspital Zürich, 2010)

7.4.1 Propofol

Eine Vertiefung der Narkose mit Propofol hat sich aufgrund seiner dämpfenden Wirkung auf die laryngealen Reflexe sehr bewährt. Die Toleranz von Larynxmaske und einer Intubation sind deutlich höher mit Propofol, auch wenn keine Muskelrelaxantien verwendet werden. Die Aufwachphase nach einer Total intravenösen Anästhesie (TIVA) mit Propofol, ist signifikant ruhiger im Vergleich zu Sevoflurannarkosen. Um den Effekt von Propofol für eine ruhige Aufwachphase zu nutzen und sogleich das Risiko für einen Laryngospasmus zu minimieren, kann eine Dosis von 0,5-1,0 mg/kg/KG i.v. vor Entfernung der Larynxmaske oder Extubation injiziert werden.

Bei der Therapie eines Laryngospasmus mit Propofol empfiehlt es sich, eine höhere Dosis von 1-2mg/kg/KG i.v. zu verabreichen. Propofol hat eine negativ chronotrope Wirkung auf den Sinusknoten. (F.J. Frei et al., 2004, S.45 & 210) Es sollte daher bei bereits bestehender myokardialer Depression nicht mehr angewendet werden, sondern direkt ein Relaxans injiziert werden, ansonsten würde das Herzzeitvolumen des Kindes weiter abnehmen. Die Wirkung von Propofol als alleinige medikamentöse Therapiemassnahme beim Laryngospasmus konnte nachgewiesen werden, jedoch liegt der Erfolg bei 77% und fordert somit bei restlichen 23% eine Relaxation.

(F.J. Frei et al., 2004, S.45 & 210; H.W. Striebel, 2012, S. 252)

7.5 E = Environment

Eine Hypothermie soll unbedingt vermieden werden, um weitere Komplikationen die damit verbunden sind, zu umgehen. Neugeborene und Säuglinge haben keine Möglichkeit die Körpertemperatur durch Muskelzittern zu erhöhen. Eine Hypothermie kann eine Bradykardie auslösen oder diese weiter verstärken.

8 Auswirkungen eines Laryngospasmus

8.1 Allgemeine Massnahmen und Auswirkungen

Der Patient sollte nach einem ausgeprägten Laryngospasmus auf eine Überwachungs- oder Intensivstation verlegt werden, damit eine kontinuierliche Überwachung der Vitalparameter gewährleistet ist. Eine Intubation mit Nachbeatmung nach einem Laryngospasmus ist selten, aber eine mögliche Folge. Die unterschiedlichen Medikamente die benutzt wurden um den Laryngospasmus zu durchbrechen, können schwerwiegende Folgen für die kleinen Patienten haben. Die Maligne Hyperthermie ist eine seltene aber folgenschwere und vital bedrohliche Komplikation von Succinylcholin. Die Hypoxie kann zu einem Kreislaufstillstand und schweren zerebralen Störungen führen.

8.2 Das respiratorische System

Die Verletzungen von Larynx oder den Stimmbändern, mit folgend aktiver Blutung oder Schwellung, durch traumatische Intubationsversuche ohne vorgängige Relaxation, stellen eine grosse Gefahr dar und sollten unbedingt vermieden werden. Eine Magenüberblähung durch eine starke Druckbeatmung führt schnell zu Atelektasen und Oxygenationsproblemen.

8.3 Das Unterdrucklungenödem NPPE = Negative Pressure Pulmonary Edema

Das Lungenödem kann als Folge eines schweren Laryngospasmus auftreten. Dessen Entstehung beruht auf einer Erhöhung des pleurapulmonalen Druckgradienten infolge der kräftigen Inspirationsbewegungen gegen einen verschlossenen Atemweg. Der dadurch entstehende negative Druckgradient an den Lungenkapillaren bewirkt einen erheblichen Flüssigkeitsausstrom aus den Alveolen ins Interstitium. Die durch Hyperkapnie, Hypoxie und zerebrale Ischämie vermittelte adrenerge Reaktion führt auch im venösen Gefässbett zu einer Vasokonstriktion und unterstützt damit die Umverteilung des Blutvolumens. Gleichzeitig steigt infolge der adrenergen Reaktion auch der systemische Widerstand. Als Konsequenz beider Mechanismen nimmt das linksventrikuläre Schlagvolumen deutlich ab und der Abfluss des Blutes aus der Lunge wird beeinträchtigt. Es kommt demnach zu einem massiven Anstieg des intrapulmonalen Blutvolumens. Mehr als 73% der NPPE traten nach Extubation auf und waren in der Mehrzahl auf einen Laryngospasmus zurückzuführen. Bei einer leichten Ausprägung dieses Vorgangs sind die Folgen klinisch nicht sofort ersichtlich. Die klinischen Zeichen eines NPPE wie Kurzatmigkeit, Atemnot, Husten und Hypoxämie treten verzögert (ca. nach 10-30 Minuten) auf.

(F.J. Frei et al., 2004, S.211 ; P.J. Kulka et al., 2003, S. 132-143)

8.3.1 Therapie

Die Therapie des postobstruktiven Lungenödems ist symptomatisch und schließt neben der Sauerstoffgabe, Oberkörperhochlagerung, der Gabe von Diuretika gegebenenfalls auch eine Reintubation mit anschließender Beatmung ein. In aller Regel bildet sich das Lungenödem innerhalb weniger Stunden zurück. Da das postobstruktive Lungenödem eine potenziell lebensbedrohliche Komplikation darstellt, ist es entscheidend, dass bei Auftreten eines Laryngospasmus der Patient postoperativ entsprechend überwacht wird. Entwickelt sich ein Lungenödem, stellt es eine gut therapierbare Komplikation dar. Wichtiger als die Therapie ist es Maßnahmen zur Verhinderung von Atemwegsobstruktionen zu kennen. (F.J. Frei et al., 2004, S.211 ; P.J. Kulka et al., 2003, S. 132-143)

8.4 Auswirkungen auf den Kreislauf

Aufgrund der Hypoxie entsteht eine myokardiale Depression, die eine Bradykardie zu Folge hat. Die entstehende Bradykardie geht mit einem geringen Herzzeitvolumen (HZV) einher. Kinder können ihr HZV nur über die Herzfrequenz regulieren und dekompensieren bei einer Bradykardie schnell. Die Gabe von Atropin kann in diesem Fall indiziert sein, jedoch steht die Oxygenation im Vordergrund, welche die Ursache der Bradykardie darstellt. Der Laryngospasmus ist der häufigste Grund für einen Kreislaufstillstand bei Kindern unter 2 Jahren. (Bhananker et al., 2005; Striebel, 2012, S.251)

9 Schlusswort

9.1 Reflexion

Beim Verfassen meiner Diplomarbeit konnte ich mir viel neues Fachwissen aneignen und erhielt einen umfassenden Einblick in ein sehr komplexes, aber wichtiges Thema. Mir wurde erst bei der Literatursuche bewusst, dass der Mechanismus des Laryngospasmus bis anhin noch nicht vollständig geklärt ist.

Ich hatte mir anfänglich vorgenommen, mich ausschliesslich mit aktueller Literatur zu befassen. Es ist mir nicht gelungen, da viele bedeutende Studien älter als fünf

Jahre alt sind. Für mich gestaltete sich die Eingrenzung zu meinem Thema aufgrund der grossen Anzahl an Studien als grosse Herausforderung. Ich beschäftigte mich lange Zeit damit, aus den unterschiedlichsten Erkenntnissen der Fachliteratur, das für mich

Wichtigste zu erkennen und in meine Arbeit zu integrieren. Im Gegensatz zu den vielen Studien die ich gefunden habe fiel mir auf, dass die Fachbücher den Laryngospasmus trotz seiner hohen Inzidenz und schweren Folgen sehr knapp beschreiben. Die meisten Studien sind in englischer Sprache zu finden, wofür ich zum Lesen mehr Zeit benötigte. Die Gespräche mit den Fachpersonen haben mir aufgezeigt, dass ein grosser Respekt bezüglich dem Laryngospasmus besteht. Die Erarbeitung meines anästhesiologischen Managements bei einem Laryngospasmus war für mich sehr lehrreich. Diese neu erworbenen Kenntnisse konnte ich direkt in meinen Praxisalltag einfließen lassen und sie gaben mir zunehmend mehr Sicherheit in meinem Handeln. Es war mir sehr wichtig, das Management des Laryngospasmus strukturiert zu beschreiben, weil es mir im Praxisalltag Sicherheit gibt. Es ist mir bewusst geworden, wie wichtig es ist die prophylaktischen Massnahmen zu kennen um das Risiko für einen Laryngospasmus zu minimieren. Ich fand vor allem die Bearbeitung von einem Laryngospasmus bei einer inhalativen Anästhesieeinleitung ohne intravenösen Zugang sehr spannend, weil die Möglichkeiten der Gabe von intravenösen Medikamenten nicht gegeben sind. Ebenfalls wurde mir durch die Bearbeitung meines Themas klar, wie wenig Zeit in der Kinderanästhesie in kritischen Situationen zur Verfügung steht, um Atmung und Kreislauf des Kindes zu sichern.

9.2 Zielerreichung

Die Erkennung von Risikofaktoren und prophylaktischen Massnahmen war eines meiner Ziele die ich erreichen wollte und ich konnte dies in meiner Diplomarbeit aufzeigen. Es ist von zentraler Bedeutung im Umgang mit Kindern, sich spezifische Kenntnisse zu erwerben und die Basismassnahmen bei einem Laryngospasmus zu kennen. Das anästhesiologische Management war ein weiterer Punkt meiner Zielsetzung, welches ich nach dem ABCDE-Schema bearbeitet habe. Die Massnahmen konnte ich praxisnah aufzeigen und bin auf den Schwerpunkt der Kinderanästhesie eingegangen. Die Bearbeitung konnte ich anhand von zahlreichen Studien durchführen und durch das Fachwissen von Kinderanästhesisten ergänzen.

Durch die intensive Beschäftigung mit diesem Thema, habe ich für mich ein fundiertes Wissen erarbeitet um beim Auftreten dieses Zwischenfalls als kompetentes Teammitglied zu agieren. Aufgrund meines neu erworbenen Wissens über die Ursachen und den Folgen des Laryngospasmus ist es mir möglich, gezielte prophylaktische Massnahmen durchzuführen. Ich kann noch nicht auf eine breite Erfahrung zurückblicken, aber durch mein neu erworbenes Wissen zur Erhöhung der Sicherheit der kleinen Patienten beitragen.

9.3 Mein Fazit

In meinem Praxisalltag werden viele prophylaktische Massnahmen bereits sehr erfolgreich angewendet. Es ist mir bewusst geworden, wie wichtig die Prävention eines Laryngospasmus ist, um diese Komplikation und deren Folgen zu vermeiden.

Ein Laryngospasmus bei einem Kind ohne intravenösen Zugang rechtfertigt es durchaus, eine intraossäre Punktion durchzuführen. Die Standorte von intraossären Bohrern an meinem Arbeitsplatz, habe ich erneut aufgesucht. Succinylcholin kann, aber soll wohlüberlegt bei einem Laryngospasmus eingesetzt werden.

Eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit und eine offene Kommunikation sind äusserst wichtig.

Die Notfallmedikamente werde ich weiterhin für jedes Kind vorab ausrechnen. Das Intubationsmaterial sollte zu jeder Zeit während einer Kinderanästhesie bereitgestellt sein. Durch einen korrekten Esmarch-Handgriff und eine Überdruckbeatmung kann der Laryngospasmus durchbrochen werden, ansonsten gelingt dies sicher durch eine Muskelrelaxation.

Ich bin zum Schluss gekommen, dass mein ABCDE-Schema für das Management eines Laryngospasmus nicht wie im Schockmanagement strikt befolgt werden kann. Die medikamentösen Massnahmen müssen entsprechend der Symptomatik des Kindes angewendet werden.

Ich werde bewusster auf Zeichen einer oberflächlichen Anästhesie achten, bevor Manipulationen an den kleinen Patienten durchgeführt werden.

10 Literaturverzeichnis

10.1 Fachbücher

- Burchardi, H., Larsen, R., Schuster, H.P., Suter, P.M. (2004), Die Intensivmedizin (9. Auflage), Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag
- Frei, F.J., Erb, T., Jonmarker, Ch., Werner, O., Sümpelmann, R. (2004), Kinderanästhesie (3. Auflage), Heidelberg: Springer Medizin Verlag
- Faller, A., Schünke, M., Schünke, G. (2004), Der Körper des Menschen (14. Auflage), Stuttgart: Thieme Verlag
- Jöhr, M. (2009), Kinderanästhesie (7. Auflage), München: Urban & Fischer
- Kretz, F.J., Gleiter, Ch.; Schäffer, J. & Krebsbach, W. (2008). Anästhesie-Intensivmedizin-Notfallmedizin-Schmerztherapie (5. Auflage), Heidelberg: Springer Medizin Verlag
- Larsen, R. (2010), Anästhesie (9. Auflage), München: Urban & Fischer Verlag
- Larsen, R. (2009), Praxishandbuch Anästhesie (1. Auflage), München: Urban & Fischer Verlag
- Larsen, R. (2007), Anästhesie & Intensivmedizin (7. Auflage), Heidelberg: Springer Medizin Verlag
- Striebel, H.W. (2012), Anästhesie bei Kindern: Sicherheit in der klinischen Praxis, Stuttgart: Schattauer GMBH
- Schütter, J., Biermann, E., Grapengeter, M., Lussi, Ch. (2003). Der Narkosezwischenfall, Stuttgart: Georg Thieme Verlag
- Teising, D. & Jipp, H. (2009), Neonatologische und pädiatrische Intensivpflege (9. Auflage), Heidelberg: Springer Medizin Verlag

10.2 Wissenschaftliche Artikel/Zeitschriften

- Afshan, G., Chohan, U., Qamar-ul-Hoda, M., Kamal, RS. 2002. Is there a role of a small dose of propofol in the treatment of laryngeal spasm. Paediatric anaesthesia 12, 625-628
- Al-Metwalli, R.R., Mowafi, H.A. & Ismail, S.A. (2010). Gentle chest compression relieves extubation laryngospasm in children, Japanese Society of Anaesthesiologists, 854- 856
- Achir, A., Alalami, M.D., Chakib, M., Ayoub & Anis, S., Baraka M.D. (2008). Review article Laryngospasm: review of different prevention and treatment modalities. Pediatric Anesthesia 18, 281-288
- Bhananker, S.M., Ramamoorthy, C., Geiduschek, J.M., Posner, K.L., Domino, K.B., Haberkern, C.M., Campos, J.S. & Morray, J.P. (2007), Anesthesia-related cardiac arrest in children: update from Pediatric Perioperative Cardiac Arrest Registry, Anesthesia 105, 344-350
- Gulhas, N., Durmus, M., Demirbilek, S., Tugal, T., Ozturk, E., Ozcan Ersoy, M. 2003. The use of magnesium to prevent laryngospasm after tonsillectomy and adenoidectomy. Paediatric Anaesthesia 13, 43-47
- Gries, A., Motsch, J., Ulmer, H.E., Springer, W. (2003). Narkoseausleitung beim Kleinkind: Vom Laryngospasmus zur prolongierten Apnoe. Anaesthesist 52, 127-131
- Handlungsempfehlung zur Prävention und Behandlung des unerwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie. Anästhesie Intensivmedizin 2011, 52, 54-63

- Kumar Batra, Y., Ivanova, M., Shujat Ali, S., Shamsah, M., Raheem al Qattan, A., Belani, U. (2005). The efficacy of a subhypnotic dose of propofol in preventing laryngospasm following tonsillectomy and adenoidectomy in children. *Pediatric Anesthesia* 15, 1094-1097
- Kulka, P.J., Issel, R., Wiebalck, A., M. Strumpf, M. & M. Gehling, M. (2003) Verzögerte auftretendes postobstruktives Lungenödem. *Anaesthesist* 52, 132-136
- Mamie, C., Habre, W., Delhumeau, C., Barazzone, C., Morabia, A. (2004). Incidence and riskfactors of perioperative respiratory adverse events in children undergoing elective surgery. *Paediatric anaesthesia* 14, 218-224
- Miyerbekov, Y., Mutagirov, M. & Batyrhanov, M. (2002). Can we reduce airway management complications in children? Laryngeal Mask vs. endotracheal tube. *Anesth Analg* 95, 1094-1097
- Nicolai, T. (2001). Airwaymanagement bei Kindern in Notfallsituationen. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 5, 466-469
- Oberer, C., von Ungern-Sternberg B.S., Frei, F.J., Erb, T. (2005). Respiratory reflex responses of the larynx differ between Sevoflurane and Propofol in pediatric patients. *Anesthesiology* 103, 1142-1148
- Olsson, GL., Hallen, B. (1984). Laryngospasm during anaesthesia. A computer incidence study of 136929 patients. *Acta Anaesth Scand* 28, 567-575
- Schrelner, M.S., O'Hara, I., Markakis, D.A., Politis, G.D. (1996). Do children who experience laryngospasm have an increased risk of upper respiratory tract infection? *Anesthesiology* 85, 475-480
- Schwartz, D., Connelly, N., Gutta, S., Freeman, K., Gibson, C. 2004. Early intravenous cannulation in children during sevoflurane induction. *Pediatric anesthesia* 14, 820-824
- Tay, C.L., Tan, G.M. & Ng S.B. (2001) Critical incidents in paediatric anaesthesia: an audit of 10 000 anaesthetics in Singapore. *Paediatric Anaesthesia* 11, 711-718
- Weiss, M., Henze, G., Eich, C. & Neuhaus, D. (2009). Intraosseous infusion. An important technique also for paediatric anaesthesia. *Anesthesist* 58, 863- 875

10.3 Internet

- Arzneimittelkompendium
Verfügbar:
www.kompendium.ch Propofol Kontraindikationen (Oktober 2012)
- Duden
Verfügbar:
www.duden.de (Oktober 2012)
- Erb, T. (2007). Laryngospasmus: Definition - Pathophysiologie - Epidemiologie - Strategien
Verfügbar: www.kindernarkose.ch/OLD/KATZ'07 (September 2012)
- Google (2012)
Verfügbar:
<http://www.pedsairwaysymposium.org>, (2011). Laryngospasmus in der Kinderanästhesie, Erb, T., Elektronische pdf-Version (September 2012)
- Rupp, K., Holzki, J., Fischer, T. & Keller, C. (1999). Kinderanästhesie. Dräger
Verfügbar:
<http://www.medit.hia.rwth-aachen.de>, Elektronische pdf-Version (Oktober 2012)

- Wikipedia (2012)
Verfügbar:
<http://de.wikipedia.org/wiki/Stimmlippe>
[http://de.wikibooks.org/wiki/Topographische Anatomie: Hals: Kehlkopf](http://de.wikibooks.org/wiki/Topographische_Anatomie:_Hals:_Kehlkopf)

10.4 Fachmodulunterlagen

- Knauth, A. (2012), Der Schock, Fachmodul 2 Anästhesie, Z-INA Zürich
- Weiss, M. (2012), Kinderanästhesie 1, Fachmodul 2 Anästhesie, Z-INA Zürich

10.5 Interne Weisung

- Anästhesieabteilung (2010), Laryngospasmus-Prävention und Management, Kinderspital Zürich

10.6 Abbildungen

Abbildung 1: Erb, T. (2007). Laryngospasmus: Definition - Pathophysiologie - Epidemiologie - Strategien
Verfügbar: www.kindernarkose.ch/OLD/KATZ'07 (September 2012)

Abbildung 2: Murat I. et al. (2004). Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24,165 anaesthetics over a 30-month period. Paediatric Anaesthesia 14(2),158-66

Abbildung 3: <http://www.pedsairwaysymposium.org> (2011). Laryngospasmus in der Kinderanästhesie, Erb,T., pdf-Version, Stand September 2012

Abbildung 4: Rupp, K., Holzki, J., Fischer, T. & Keller, C. (1999). Kinderanästhesie. Dräger
Verfügbar: <http://www.medit.hia.rwth-aachen.de>, Elektronische pdf-Version (Oktober 2012)

Abbildung 5: <http://www.pedsairwaysymposium.org> (2011). Laryngospasmus in der Kinderanästhesie, Erb,T., pdf-Version, Stand September 2012

Abbildung 5: Striebel, H.W. (2012), Anästhesie bei Kindern: Sicherheit in der klinischen Praxis, Stuttgart: Schattauer GMBH

10.7 Glossar

- **Fustrane** erfolglos
- **Uvula** Gaumenzäpfchen
- **Airway** Atemweg
- **Breathing** Atmung, Beatmung
- **Circulation** Zirkulation, Kreislauf
- **Disability** Bewusstsein
- **Environment** Umgebung, Umfeld
- **Laryngospasm Notch** Druckpunkt für Esmarch-Handgriff
- **Neugeborene** Geburt bis 28. Lebenstag
- **Säugling** bis Ende 1. Lebensjahr
- **Kleinkind** 2.-5. Lebensjahr
- **Schulkind** 4.-14. Lebensjahr

11 Anhang

11.1 Exzitationsstadien

Die Ausprägung dieses Stadiums ist bei einzelnen Anästhetika unterschiedlich. Guedel standardisierte 1937 die Beurteilung der Narkostiefe, die damals durch Äther bewirkt wurde. Er unterschied anhand von Reflexen, Bewegungen, Pupillenweite, Atmung, Pulsstärke und Bewusstseinsstatus des Patienten vier Stadien der Äthernarkose. Dieses Schema verlor in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit der Entwicklung der modernen Narkoseführung an Bedeutung. Beim heutigen Einsatz von Medikamentenkombinationen (balancierte Anästhesie) erfolgt unter anderem die Verabreichung von Opioiden, die die Beurteilung der Pupillenveränderung erschweren, sowie von Muskelrelaxantien, die Abwehrbewegungen des Patienten unterdrücken.

Bei der Narkoseeinleitung mittels inhalierter Anästhetika, die auch heute noch bei Kindern praktiziert wird, tritt jedoch ein Exzitationsstadium auf. (Wikipedia: Exzitation)

Stadium 1: schwindet das Bewusstsein, von diesem Zeitpunkt an hat der Patient eine anterograde Amnesie. Die Reflexe, Atmung und der Herzkreislauf sind in ihrer Funktion normal.

Stadium 2: Der Muskeltonus nimmt zu, die Atmung und ist unruhig, die Reflexe sind teilweise verstärkt vorhanden. Dieses Exzitationsstadium ist auf eine kortikale Enthemmung und auf die resultierende unkontrollierte Aktivität von Reflexzentren im Mittelhirn zurückzuführen. Die Herzfrequenz steigt in dieser Phase an.

Stadium 3: Die Reflexaktivität, der Muskeltonus und die Atemtätigkeit nehmen ab. Eine Zunahme der Pupillenweite ist zu beobachten. Bei Kindern heisst das, die Pupillen sind dilatiert und die Bulbi noch nicht zentriert.

Stadium 4: In diesem Stadium sistiert die Atmung, es eine Kreislaufdepression vor und die Pupillen sind maximal geweitet. Die vegetativen Zentren sind ausgeschaltet.

(F.J. Kretz, S. 46-47)

Während der Exzitation können Kinder eine eindrückliche motorische Aktivität aufzeigen. Bei einer inhaltiven Anästhesieeinleitung muss die Maske trotzdem ganz dicht gehalten werden, um die Narkose weiter zu vertiefen. Das Kind muss festgehalten werden um es vor Verletzungen zu schützen. Der weiche Kopfring hilft den Kopf in Position zu halten um eine korrekte Masken beatmung weiterzuführen. Begleiten Eltern ihre Kinder während dieser Phase ist es ganz wichtig sie im Vorfeld darüber zu informieren.

STADIEN	BEWUSSTSEIN	ATMUNG		AUGEN				HUSTEN	SCHLUCKEN	ERBRECHEN	SEKRETIONS-REFLEX	MUSKEL-TONUS			EINGRIFFE													
		THORAX	ZWERCHFELL	AUGENBE- WEGUNGEN	PUPILLEN- GRÖSSE	REFLEXE						SKELETT	ABDOMINAL	GLATTE														
		LID	BINDEHAUT	HORNHAUT	LICHT																							
ANALGESIE	↓	↑	↑	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	VERBAND- WECHSEL INCISION ZAHNBE- HANDLUNG												
EXCITATION	↑	↑	↑	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	KEINE												
TOLERANZ	1. STUFE	↑	↑	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	HAUT KNOCHEN EXTREMI- TÄTEN (OHNE ER- SCHLAFUNG)												
																	2. STUFE	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	EINGRIFFE, DIE ERSCHLAFUNG DER SKELETT- MUSKULATUR VERLANGEN
ASPHYXIE	4. STUFE	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	KEINE													

12 Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass diese Diplom-/ Projektarbeit von mir selbständig erstellt wurde. Das bedeutet, dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel beigezogen und keine fremden Texte als eigene ausgegeben habe. Alle Textpassagen in der Diplom-/ Projektarbeit, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Datum:

Unterschrift:

13 Veröffentlichung und Verfügungsrecht

Die Z-INA verpflichtet sich, die Diplom-/ Projektarbeit gemäss den untenstehenden Verfügungen jederzeit vertraulich zu behandeln.

Bitte wählen Sie die Art der vertraulichen Behandlung:

<input type="checkbox"/>	Veröffentlichung ohne Vorbehalte
<input type="checkbox"/>	Veröffentlichung nach Rücksprache mit der Autorin/ dem Autor
<input type="checkbox"/>	Keine Veröffentlichung

Datum:

Unterschrift:

Bei Paararbeit Unterschrift der 2. Autorin/ des Autors:

Die Z-INA behält sich vor, eine Diplom-/ Projektarbeit nicht zur Veröffentlichung frei zu geben.

<input type="checkbox"/>	Die Diplom-/ Projektarbeit kann seitens Z-INA veröffentlicht werden
<input type="checkbox"/>	Die Diplom-/ Projektarbeit kann seitens Z-INA nicht veröffentlicht werden

Datum:

Unterschrift: