**Review Articles** 

# Anaesthesia in paediatric tonsil surgery

G. Badelt · J. Zweckerl

# Anästhesie bei Kindern zur Tonsillenchirurgie

▶ Zitierweise: Badelt G, Zweckerl J: Anästhesie bei Kindern zur Tonsillenchirurgie. Anästh Intensivmed 2020;61:503–515. DOI: 10.19224/ai2020.503

## Zertifizierte Fortbildung

# CME online

BDA- und DGAI-Mitglieder müssen sich mit ihren Zugangsdaten aus dem geschlossenen Bereich der BDA- und DGAI-Webseite unter der Domain www.cme-anästhesiologie.de anmelden, um auf das Kursangebot zugreifen zu können.

#### Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

#### Schlüsselwörter

Atemwegsinfektion – Obstruktive Schlafapnoe – Anästhesieverfahren – Atemwegssicherung – Laserchirurgie – Nachblutung

#### **Keywords**

Airway Infection – Obstructive Sleep Apnoea – Anaesthetic Approach – Airway Management – Laser Surgery – Secondary Haemorrhage

# Zusammenfassung

Operationen zur (Teil-)Entfernung der Rachen- bzw. Gaumenmandeln, wie die Adenotomie, die Tonsillotomie oder die Tonsillektomie, gehören zu den häufigsten Eingriffen bei Kindern. Die Indikation für diese Tonsillenchirurgie ist meist eine adeno-tonsilläre Hyperplasie. Das perioperative Risiko für respiratorische Komplikationen, Emergence Delir und postoperative Übelkeit und Erbrechen ist deutlich erhöht. Darüber hinaus liegt die besondere Herausforderung für das Behandlungsteam zum einen bei der speziellen Patientengruppe (Vorschulalter, Atemwegsinfektion, obstruktive Schlafapnoe) als auch in der Teilung des gemeinsamen Arbeitsplatzes Atemweg mit dem Operateur. Eine gründliche präoperative Evaluation mit Fragen nach Infekten der oberen Luftwege, Schnarchen oder Atemaussetzern sowie vermehrter Blutungsneigung sind Voraussetzung für eine sichere Patientenbetreuung. Diese haben auch Konsequenzen für die Entscheidung bezüglich ambulanter oder stationärer Versorgung. Als günstig hat sich für die Narkoseführung die Einleitung und Aufrechterhaltung unter Verwendung einer total intravenösen Anästhesie sowie die Atemwegssicherung mit einer Larynxmaske erwiesen. Für die Laserchirurgie müssen die Vorschriften und Schutzmaßnahmen für den Umgang mit Lasern und den Aufenthalt in einer Laserumgebung beachtet werden. Zur postoperativen Schmerztherapie sollte eine Kombination aus Opioiden, Nicht-Opioiden und Ko-Analgetika zur Anwendung kommen. Die Nachblutung nach HNO-Eingriffen stellt einen lebensbedrohlichen Notfall dar, bei dem der Patient sowohl durch Schwierigkeiten bei der Atemwegssicherung als auch durch Kreislaufinsuffizienz akut gefährdet ist.

# **Summary**

The most frequently performed surgical procedures in children are operations in the field of otorhinolaryngology such as adenotomy, tonsillotomy or tonsillectomy. The indication for tonsil surgery is usually adeno-tonsillar hyperplasia. The perioperative risk of respiratory complications, emergence delirium, and postoperative nausea and vomiting is significantly increased. In addition, the challenge for the team lies in the special patient group (preschool age, airway infection, obstructive sleep apnoea) and as well as in the necessity of sharing the airway as a workspace with the surgeon. A thorough preoperative evaluation which includes history of upper respiratory infections, snoring, apnoea or coagulopathies is important for the further planning of the anaesthetic approach and the decision of outpatient or inpatient monitoring. It is proven that induction and maintenance of anaesthesia by total intravenous anaesthetics and airway management with a laryngeal mask are beneficial for anaesthesia management. If laser surgery is applied, regulations and protective measures for handling lasers and staying in a laser environment must be observed. A combination of opioids, non-opioids and co-

Medical Education

**Fortbildung** 

analgesics should be used for postoperative pain therapy. Postoperative secondary haemorrhage after ENT surgery is a life-threatening emergency in which the patient is acutely at risk due to difficulties in airway management as well as circulatory insufficiency.

# **Einführung**

Operationen aus dem Fachgebiet der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde (HNO) wie die (Teil-)Entfernung der Rachen- bzw. Gaumenmandeln gehören zu den häufigsten Eingriffen im Kindesalter [1].

Die Tonsillenchirurgie umfasst dabei die Operationen Adenotomie (AT) und/ oder Tonsillotomie ((A)TT) beziehungsweise Tonsillektomie ((A)TE). Da diese Eingriffe mit besonderen Herausforderungen für die perioperative Betreuung verbunden sind, ist diese Übersichtsarbeit dem Vorgehen bei diesen Prozeduren gewidmet.

Aufgrund der im Vorschulalter ausgeprägten adeno-tonsillären Hyperplasie (häufigste OP-Indikation) finden genau in diesem Zeitraum die meisten operativen Eingriffe der pädiatrischen HNO-Heilkunde statt. Dabei stellen die Altersgruppe der unter 3-Jährigen sowie Eingriffe an den Atemwegen an sich bereits zwei unabhängige Risikofaktoren für perioperative respiratorische kritische Ereignisse (z.B. Laryngospasmus, Bronchospasmus oder Stridor) dar [2,3]. Dies macht die perioperative Versorgung sehr anspruchsvoll, und eine sorgfältige Evaluation und OP-Planung sind unabdingbar.

# **Präoperative Evaluation**

# Anamnese und körperliche Untersuchung

Grundlage der präoperativen Evaluation ist die Anamnese, in der Regel eine Fremdanamnese über die Eltern, sowie die körperliche Untersuchung des Kindes. Neben den allgemeinen Aspekten wie Vorerkrankungen, Voroperationen

und Medikamenteneinnahmen sind besonders bei Kindern zu HNO-Eingriffen nach Hinweisen für akute Infekte der Atemwege, Allergien, Asthma, obstruktiver Schlafapnoe oder Gerinnungsstörungen zu fragen. Zur spezifischen körperlichen Untersuchung gehört die Inspektion des Mund- und Rachenraumes mit besonderem Augenmerk auf vergrößerte atemwegsbeeinträchtigende Tonsillen. Hierbei können folgende Befunde detektiert werden:

- Facies adenoidea (Mundatmung, nasale Sprache, Schnarchen, spröde Lippen, Entzündungen des Zahnfleisches, lang gezogenes Gesicht und schmaler Unterkiefer, Zahnfehlbildungen),
- eingeschränkte Mundöffnung und/
- sogenannte "kissing tonsills" (Abb. 1).

## Atemwegsinfektion

Kinder, die im Rahmen einer geplanten AT und/oder TE bzw. TT vorgestellt werden, leiden oft unter rezidivierenden Atemwegsinfektionen. Da diese in der Regel im Zusammenhang mit einer adeno-tonsillären Hyperplasie stehen, stellt die operative Fokussanierung die einzig kausale Therapie dar. Infekte der oberen Luftwege sind meist viral bedingt und selbstlimitierend, können jedoch noch nach Wochen zu bronchialer Hyperreagibilität mit der Neigung zu perioperativen Laryngo- und Bronchospasmen führen. Der Zusammenhang zwischen kürzlich (≤2 Wochen) aufge-

**Abbildung 1** 

Racheninspektion mit dem Befund einer Tonsillenhyperplasie ("kissing tonsills").

tretenen Atemwegsinfektionen und postoperativen respiratorischen kritischen Ereignissen wurde wissenschaftlich bestätigt [2,4]. Beispielhaft sei die im Jahr 2017 publizierte europaweite APRICOT-Studie mit über 30.000 Kinderanästhesien erwähnt. Dort wurde eine relative Risikoerhöhung für respiratorische Komplikationen beim Vorliegen eines akuten Atemwegsinfektes innerhalb 2 Wochen vor der Narkose um 13,5% gezeigt [2].

Das Narkoserisiko ist in den ersten 2 Wochen nach einem akuten Infekt der Atemwege deutlich erhöht.

Für die Praxis bedeutet dies, dass die Narkosefähigkeit unter sorgfältiger Risiko-Nutzen-Abwägung zu treffen ist, da ein Verschieben der Operation mit Blick auf die OP-Indikation eben (meist) keine (sinnvolle) Option darstellt. Symptome wie produktiver Husten, eitriges Sekret/ Auswurf, Fieber (>38,5°) sowie eine relevante Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens weisen auf einen schweren Infekt hin, bei dem ein Verschieben des Eingriffes für mindestens 2 Wochen gerechtfertigt ist.

Eine Entscheidungshilfe mit Empfehlungen zur Vorbereitung/Durchführung des Anästhesieverfahrens ist in der Abbildung 2 dargestellt [5].

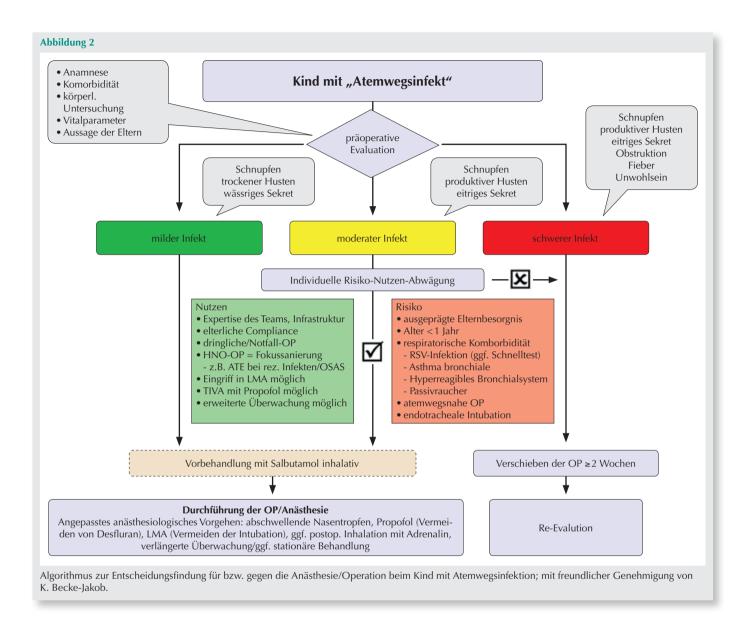
#### Allergie und Asthma

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der präoperativen Anamneseerhebung ist die Frage nach allergischer oder atopischer Belastung des Patienten und seiner Verwandtschaft. So sind Symptome bzw. Diagnosen wie trockener Husten, Anstrengungsgiemen ("wheezing"), Ekzeme, Neurodermitis, hyperreagibles Bronchialsystem, Heuschnupfen und Passivrauchen sowie Asthma und Ekzeme bei Verwandten valide Prädiktoren für ein deutlich erhöhtes Risiko für perioperative respiratorische Komplikationen [2,4].

# **Obstruktive Schlafapnoe**

Die Hauptindikation zu den Operationen AT, TE oder TT ist das Vorhandensein einer adeno-tonsillären Hyperplasie mit Obstruktion der oberen Atemwege und einer Belüftungsstörung des Mittelohrs.

**Review Articles** 



Ebenso ist die adeno-tonsilläre Hyperplasie die Hauptursache für das Vorhandensein einer obstruktiven Schlafapnoe (OSA) im Kindesalter. Weitere Ursachen für eine OSA sind neuromuskuläre (Zerebralparese, Down-Syndrom), skelettale (Achondroplasie), inflammatorische (Asthma bronchiale), hämatologische (Sichelzellkrankheit) und metabolische Störungen (Adipositas) [6]. Die Inzidenz beträgt 1-6% und betroffen sind vor allem Jungen im Vorschulalter [7]. In Tabelle 1 ist die Definition einer OSA bei Kindern entsprechend der internationalen Klassifikation der Schlafstörungen (ICSD) dargestellt [8].

Somit wird die OSA klinisch und apparativ mittels Polysomnographie (PSG) diagnostiziert. Beim Prämedikationsgespräch wird aufgrund eingeschränkter Ressourcen nur selten eine PSG vorliegen. Daher soll bei anamnestischem bzw. klinischem Verdacht auf eine OSA im Zweifel das Vorhandensein einer OSA angenommen werden. Bei der Erhebung der Anamnese und körperlichen Untersuchung ergeben u. a. die folgenden Symptome und Komorbiditäten Hinweise auf das mögliche Vorliegen einer OSA:

- Schnarchen,
- · Atempausen,

- angestrengte Atmung,
- Über- bzw. Untergewicht oder
- Sichelzellkrankheit.

Zusätzlich können auch weniger offensichtliche Faktoren wie erneutes Einnässen, hyperaktives Verhalten und Lernschwierigkeiten oder eine pulmonale Hypertonie Hinweise geben [6]. Hilfreich hierfür ist die Verwendung strukturierter Fragebögen wie z.B. der validierte Pediatric Sleep Questionnaire: Sleep-Disordered Breathing Subscale [9], der auch in deutscher Übersetzung von Wiater und Sageri vorliegt. Aufgrund seines Umfanges (22 Fragen) sollte dieser aber bereits bei Indikationsstellung

Medical Education

**Fortbildung** 

#### Tabelle 1

Definition OSA nach ICSD [8].

Definition OSA bei Kindern nach internationaler Klassifikation der Schlafstörungen (International Classification of Sleep Disorders, ICSD) [8]:

Vorhandensein **mindestens eines** der folgenden Symptome:

- Schnarchen
- angestrengte, paradoxe oder obstruktive Atmung während des Schlafs
- Schläfrigkeit, Hyperaktivität, Verhaltensauffälligkeiten oder Lernschwierigkeiten

Die polysomnographische Aufzeichnung zeigt **eine oder beide** der folgenden Auffälligkeiten:

- eine oder mehrere obstruktive Apnoen, gemischte Apnoen oder Hypopnoen pro Stunde Schlaf
- Zeichen der obstruktiven Hypoventilation, definiert als eine Hyperkapnie
  (p<sub>a</sub>CO<sub>2</sub> > 50 mmHg) während mindestens 25% der Gesamtschlafzeit in
  Verbindung mit mindestens einem der folgenden Phänomene: Schnarchen
  oder Abflachen der inspiratorischen
  nasalen Druckkurve oder paradoxe
  thorako-abdominelle Bewegungen

zur geplanten Operation zum Einsatz kommen.

Bei der körperlichen Untersuchung darf das Vorliegen folgender Auffälligkeiten nicht übersehen werden:

- Facies adenoidea,
- Unter- bzw. Übergewicht,
- muskuläre Hypotonie,
- Hörstörungen sowie
- auffällige Auskultationsbefunde von Herz und Lunge.

Eine kindliche OSA führt zu einer deutlichen Zunahme des perioperativen Risikos.

Im Rahmen operativer Eingriffe haben Kinder mit OSA – besonders Kleinkinder im Alter <3 Jahren – ein signifikant höheres Risiko, respiratorische Komplikationen zu erleiden [2,7]. In einer Metaanalyse aus dem Jahr 2015 ist bei Kindern mit OSA nach ATE das Risiko perioperativ 5-fach erhöht [3]. Es wurden bei Kindern mit OSA vermehrt Todesfälle und bleibende neurologische Schäden nach TE mit oder ohne AT beobachtet, deren Ursache vor allem im Auftreten

perioperativer Apnoen und einer erhöhten Opioid-Empfindlichkeit liegt [10]. Der Zusammenhang zwischen positiver Beantwortung der wichtigsten präoperativen Fragen nach OSA-Symptomen und einer Risikoerhöhung ist in Tabelle 2 aufgeführt [11]. Das entsprechende risikoadaptierte Vorgehen bei der Narkoseplanung, Überwachung sowie der postoperativen Schmerztherapie wird in den folgenden Abschnitten ausgeführt und orientiert sich an einer S1-Leitlinie aus dem Jahr 2020 zum Thema perioperatives Management bei Kindern mit OSA zur Tonsillenchirurgie [12].

# Gerinnungsstörung

Die (Nach-)Blutung im Rahmen einer Tonsillenchirurgie ist eine gefürchtete Komplikation bei HNO-Eingriffen. Die Art und der Umfang einer präoperativen Gerinnungsdiagnostik sind immer wieder im Mittelpunkt verschiedener Ausführungen zu diesem Thema [13-15]. Da der positive Vorhersagewert eines präoperativen Routine-Gerinnungslaborscreenings nur gering ist, liegt der Schwerpunkt in einer ausführlichen Gerinnungsanamnese mit evtl. sich anschließender gezielter Laborbestimmung und einer sorgfältigen körperlichen Untersuchung [16]. Die spezielle Anamnese beinhaltet Fragen - an Kind, Eltern und Verwandtschaft gerichtet - u. a. nach einem gehäuften Auftreten von Nasenoder Schleimhautblutungen, untypisch auftretenden Hämatomen (z.B. nach Impfungen) und eingetretenen Blutungen als Folge von Schnittverletzungen sowie Operationen, Geburten oder

#### Tabelle 2

Risikobewertung für das Auftreten perioperativer respiratorischer Komplikationen [11].

# Präoperative Fragen nach OSA-Symptomen:

- Schnarchen?
- lautes unregelmäßiges Schnarchen?
- Atemaussetzer?
- angestrengte Atmung?
- nicht erholsamer Schlaf?

3 positive Antworten → perioperatives respiratorisches Risiko **2-fach** erhöht

5 positive Antworten → perioperatives respiratorisches Risiko 10-fach erhöht

Zahnextraktionen. Bei Auffälligkeiten sollten sich weitere Laboruntersuchungen anschließen. In der Einrichtung der Autoren werden hierzu beispielsweise Blutbild, Ouick-Wert, aPTT und eine Plättchenfunktionstestung (PFA-100®) durchgeführt. Letztere kann Hinweise auf das Vorliegen einer primären Hämostasestörung (z.B. dem von Willebrand-Syndrom als der häufigsten angeborenen Blutgerinnungsstörung im Kindesalter) geben. Die Vorstellung in einer pädiatrischen Gerinnungsambulanz komplettiert die diagnostischen Testverfahren (u. a. durch Einzelfaktoranalyse), garantiert die kompetente Interpretierung der Testergebnisse und gibt perioperative Therapie- und Überwachungsempfehlungen (z.B. Gabe von Desmopressin, Tranexamsäure oder Substitution von Gerinnungsfaktoren sowie Kontrolllaborbestimmungen) [13–15].

Eine strukturierte Gerinnungsanamnese und körperliche Untersuchung sollten anstelle routinemäßig durchgeführter Laboruntersuchungen stehen.

#### Medikamentöse Prämedikation

## **Anxiolyse, Sedierung und Amnesie**

Grundsätzlich gelten für die medikamentöse Prämedikation bei Kindern zur geplanten Tonsillenchirurgie die gleichen Überlegungen wie für alle anderen interventionellen oder operativen Eingriffe.

Der Nutzen einer Anxiolyse, Sedierung und Amnesie ist unter Beachtung potenzieller Gefahren wie Atmungsdepression, Atemwegsobstruktion, Muskelrelaxation und langer Nachschlafphase individuell abzuwägen.

Für das Kollektiv von Kindern mit positiver Eigen- oder Familienanamnese auf allergische, atopische oder hyperreagible Diagnosen war in einer prospektiven Kohortenstudie der Verzicht auf eine Prämedikation mit Midazolam in Bezug auf perioperative respiratorische Komplikationen von Vorteil [4]. Für Patienten mit kindlicher OSA scheint die atmungs-

Medical Education

**Fortbildung** 

depressive und muskelrelaxierende Wirkung von Benzodiazepinen die Situation der engen Atemwegsverhältnisse nochmals zu aggravieren. Daher sollte diese Substanzgruppe nur nach individueller Risiko-/Nutzenabwägung unter kontinuierlichem Monitoring (Pulsoximetrie) verabreicht werden [17]. Sichere alternative Medikamente stehen mit NMDA-Rezeptor-Antagonisten wie (Es-)Ketamin (keine Atemwegsverlegung und keine Atemantriebshemmung) sowie eingeschränkt den Alpha2-Adrenozeptor-Agonisten Clonidin (lange Wirkdauer) und Dexmedetomidin (hohe Kosten) zur Verfügung [17,18].

#### **Inhalative Betamimetika**

Die präoperative Inhalation von Betamimetika (z.B. Salbutamol) vor Eingriffen in der pädiatrischen HNO-Chirurgie ist nicht nur bei Kindern mit Atemwegsinfektion empfohlen [5]. In einer im Jahr 2019 publizierten Studie weisen von Ungern-Sternberg und Kollegen auf den positiven Effekt der präoperativen Inhalation vor Tonsillektomie hin. Das Auftreten perioperativer respiratorischer Komplikationen wie Laryngospasmus, Husten bzw. Sättigungsabfälle war im Vergleich zur Placeboanwendung signifikant erniedrigt [19].

Die präoperative Salbutamol-Inhalation reduziert perioperative respiratorische Komplikationen.

# Operationen an den Atemwegen

#### **Gemeinsames Arbeitsfeld**

Operationen an den Atemwegen sind per se ein signifikanter Risikofaktor für perioperative respiratorische Komplikationen (z.B. Laryngospasmus, Bronchospasmus oder Stridor) und führen gehäuft zur ungeplanten stationären (< 1%) bzw. intensivmedizinischen (<0,1%-8%) Aufnahme [4,20,21]. Dabei werden an die Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen Operateur und Anästhesist besondere Anforderungen gestellt. So teilen sich beide den Zugangsweg zum OP-Gebiet bzw. der Atemwegssicherung. Manipulationen am Endotrachealtubus (ETT) bzw. an der Larynxmaske (LMA) sowie das Einführen des Mundsperrers sollten daher nur in direkter Absprache erfolgen.

# **Davis-Boyle Mundsperrer**

Voraussetzungen für eine optimale Sicht auf das enge OP-Gebiet sind sowohl die korrekte Lagerung des Kopfes mit Reklination (Cave: Kinder mit Morbus Down!) als auch eine maximale Mundöffnung durch den Einsatz eines Mundsperrers. Hierfür wird ein so genannter Davis-Boyle Mundsperrer mit Gleitschiene für Endotrachealtubus oder Larvnxmaske verwendet (Abb. 3). Dabei kann die Handhabung mit dem Sperrer zu Dislokation, Obstruktion, Einseitigkeit oder Extubation der Atemwegshilfsmittel führen. In der Literatur sind diesbezüglich Konversionsraten (Larynxmaske → Endotrachealtubus) von 0,5% beschrieben [22]. Daher ist stetig auf den korrekten und sicheren Sitz von LMA und ETT zu achten.

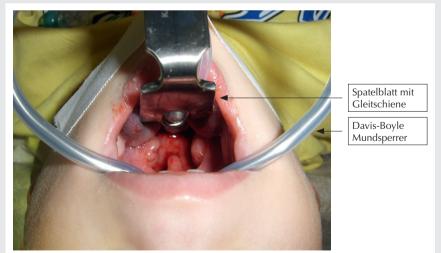
# Laserchirurgie

Neben dem Einsatz HNO-chirurgischer Instrumente (z.B. Spiegel, Raspatorium oder bipolarer Koagulation) und Verfahren findet bei Tonsillotomien die Laserchirurgie eine breite Anwendung. Abhängig vom gewählten Typ des Lasers (Neodym-YAG-, CO<sub>2</sub>- oder Diodenlaser) gehen bei dessen Verwendung spezielle Gefahren für Patient und Personal aus. Die Kombination aus hoher Energie mit bis zu 20 Watt und >100 °C beim CO<sub>2</sub>-Laser, Lasersmog, brandfördernden Gasen (Sauerstoff und Lachgas) sowie entflammbarem Material (Tupfer, LMA bzw. ETT aus Polyvinylchlorid) kann zu einer Explosion im Mund-Rachenraum mit Brandentstehung führen. Da Diodenlaser ihre Wirkung mit weniger Energie (~ 8 Watt und 70-80 °C) und durch einen nur punktuellen thermischen Effekt am Eintreffort entfalten, scheint diese Technik risikoärmer zu sein [23].

Zur Narkoseaufrechterhaltung sollte einer total intravenösen Anästhesie (TIVA) gegenüber der Verwendung von volatilen Anästhetika der Vorzug gegeben werden. Moderne Inhalationsanästhetika zählen nicht zu den entflammbaren Gasen und sind daher nicht kontraindiziert, allerdings ist bei deren Verwendung im Rahmen laserchirurgischer Eingriffe aufgrund einer möglichen Entstehung von toxischen Pyrolyseprodukten und laut Herstellerangaben von Lasersystemen Vorsicht geboten [24].

Die von der Industrie angebotenen Lasertuben sind keine Universaltuben und bieten daher nicht für jeden verwendeten Lasertyp ausreichend Schutz und Sicherheit [25]. Ein spezieller CO<sub>2</sub>-Lasertubus sollte daher auch nur bei der Benutzung von CO2-Lasern zum

# **Abbildung 3**



Gemeinsames Arbeitsfeld im OP-Gebiet von HNO-Heilkunde und Anästhesie bei einem Jungen während ATE und liegender LMA; zu sehen ist ein Davis-Boyle Mundsperrer mit Gleitschiene für ETT/LMA.

#### Tabelle 3

Sicherheitsmaßnahmen und Vorschriften beim Umgang mit Laser bzw. Aufenthalt in Laserumgebung.

# Vorgehen/Umgang mit Laser und Operationen an den Atemwegen:

- Schulung des Personals
- Cuff mit NaCl 0,9% blocken
- FiO<sub>2</sub> < 0,3 und PEEP
- kein Einsatz von Lachgas (N2O)
- vorzugsweise TIVA
- Augenschutz für Patienten (Laserschutzbrille oder feuchte Kompressen)
- feuchte Kompressen im Mundraum
- "Löschwasser" am OP-Tisch (z. B. mit NaCl 0,9% gefüllte Spritzen)
- Laserschutzbrillen für Personal (Typ entsprechend des verwendeten Lasers!)
- Kennzeichnung der Laser-OP (Warnhinweisschilder, Abdunkelung, Schutztüren)
- Laserschutzbeauftragung in der Einrichtung

Einsatz kommen. Für Diodenlaser gibt es kein speziell gefertigtes Material. Hier kann daher nur die Anwendung der üblichen blockbaren Endotrachealtuben bzw. Larynxmasken empfohlen werden, obwohl die Hersteller das Aufblocken mit NaCl 0,9% und die Anwendung in Laserumgebung nicht vorgesehen haben. Weiterhin sind die entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen bei der Tätigkeit in einer Laserumgebung bei allen in der HNO-Chirurgie verwendeten Lasertypen (Typ Klasse 4) zu berücksichtigen (Tab. 3) [25].

# **Narkoseeinleitung**

Alle verwendeten intravenösen oder inhalativen Anästhetika besitzen negative Einflüsse auf die Atemwege bei Kindern - speziell bei Kindern mit OSA. So verringern diese Medikamente dosisabhängig den Tonus der Pharynxmuskulatur mit der Gefahr eines Atemwegskollapses und reduzieren die ventilatorische Antwort auf einen Anstieg von CO2 [17, 18,26]. Daher ist es von grundlegender Bedeutung, die Medikamente titriert zu applizieren und alle gängigen Atemwegshilfsmittel (wie z.B. Guedel-Tuben, Gesichtsmasken, Larynxmasken und endotracheale Tuben) in den entsprechenden Größen vorzuhalten: außerdem muss

der betreuende Anästhesist über ausgewiesenen Fertigkeiten im Umgang mit dem kindlichen Atemweg verfügen.

In einer prospektiven Kohortenstudie aus dem Jahr 2010 ist der Zusammenhang zwischen dem verwendeten Medikament bei der Narkoseeinleitung und dem Auftreten von perioperativen respiratorischen Komplikationen bei Kindern beschrieben. So war in dieser Untersuchung die inhalative Einleitung im Vergleich zur intravenösen Narkoseeinleitung mit einem signifikant höheren Risiko behaftet [4]. Bestätigt werden konnten diese Erkenntnisse in einer kürzlich publizierten randomisierten Kontrollstudie von Ramgolam et al., bei der Kinder mit mehr als 2 Risikofaktoren (Erkältung ≤2 Wochen, Anstrengungsgiemen, nächtlicher trockener Husten, Passivrauchen oder einer positiven Familienanamnese auf Heuschnupfen, Asthma oder Ekzemen) ebenfalls signifikant von einer intravenösen Einleitung profitierten [27].

Bei Kindern mit Risikofaktoren sollte eine intravenöse Narkoseeinleitung bevorzugt werden.

# Atemwegssicherung

# **Schwieriger Atemweg**

Bei pädiatrischen Patienten mit OSA sind häufig Komorbiditäten wie Adipositas, neuromuskuläre Erkrankungen oder kraniofaziale Fehlbildungen, z. T. im Rahmen komplexer Syndrome, als Ursache für die obstruktive Schlafapnoe anzutreffen. Gerade bei diesen Patienten ist daher jederzeit mit dem Auftreten eines schwierigen Atemweges zu rechnen. So zeigen Untersuchungen, dass bei übergewichtigen Kindern zur ATE im Gegensatz zu normalgewichtigen Kindern die Beatmung mit der Gesichtsmaske deutlich erschwert ist und signifikant mehr Laryngoskopieversuche bis zur endotrachealen Intubation benötigt werden [28]. Gleiches scheint auch für das Kollektiv der Kinder mit Tonsillenhyperplasie zu gelten. Hierfür gilt es, im Rahmen der Ausbildung des Personals und der Ausrüstung adäquat vorbereitet zu sein.

# Larynxmaske versus endotrachealer Tubus

Da sich bei Eingriffen an den Atemwegen der Operateur und der Anästhesist den Atemweg teilen müssen, kommt der Wahl der Atemwegshilfsmittel - (flexible) Larynxmaske versus endotrachealer Tubus – eine besondere Bedeutung zu. In zahlreichen Studien wurden in der Vergangenheit die Vor- und Nachteile für jedes Verfahren speziell auch bei HNO-Eingriffen untersucht. Zusammenfassend kann aufgrund der Datenlage keine generelle Empfehlung für oder gegen den Einsatz einer LMA oder eines ETT in der pädiatrischen HNO-Chirurgie gegeben werden [29,30]. Klinische Untersuchungen zum Thema Intubationsreiz beim hyperreagiblen Bronchialsystem legen jedoch eindeutig die Vorteile einer LMA dar, eine Übertragung auf das "typische" HNO-Kind kann abgeleitet werden [2, 31,32].

Besonders berücksichtigt werden muss bei der Auswahl allerdings immer auch das Umfeld, in dem die Operation stattfindet. Dabei ist der Erfahrungsstand des Behandlungsteams (Anästhesist und Operateur) ein wesentlicher Aspekt.

Bei chirurgischer Versorgung einer Nachblutung (nach Adenotomie oder Tonsillenchirurgie) im OP-Gebiet ist der Einsatz eines ETT obligat!

Wenn auch die Verwendung der Larynxmaske Vorteile aufweist, muss die Wahl des Atemwegshilfsmittels individuell an Patienten und Teamexpertise angepasst werden.

# Narkoseaufrechterhaltung

## **Hypnotika**

Zur Aufrechterhaltung der (meist kurzen) Narkose können aufgrund ihrer günstigen pharmakokinetischen und -dynamischen Eigenschaften sowohl i.v.-Medikamente (Propofol) als auch volatile Anästhetika (außer Desfluran) verwendet werden [4]. Im direkten Vergleich überwiegen aber die Vorteile zugunsten der intravenösen Anästhesie. So fehlt zwar die bronchodilatatorische Eigenschaft der volatilen Anästhetika, jedoch ist die

Medical Education

**Fortbildung** 

Rate an Laryngospasmen, Emergence Delir (ED) und postoperativem Erbrechen (POV) bei Verwendung intravenöser Anästhetika signifikant geringer [4,33,34].

Die Durchführung einer TIVA erweist sich in mehrfacher Hinsicht als vorteilhaft.

# Analgetika

Die operativen Eingriffe AT, TE und TT sind für Kinder schmerzhaft und erfordern daher eine adäquate Analgesie. Intraoperativ applizierte systemische Opioide, Nicht-Opioid-Analgetika und Ko-Analgetika stehen hierzu zur Verfügung.

#### **Opioide**

Neben der hohen analgetischen Potenz besitzen alle an den μ- und δ-Rezeptoren wirkenden Opioide ein relevantes Nebenwirkungsprofil mit der Gefahr von Atmungsdepression und Atemwegsobstruktion [17]. Besonders gefährdet sind hierbei Kinder mit kompromittiertem Respirationstrakt, schwierigem Atemweg, Übergewicht oder einer obstruktiven Schlafapnoe. Bei letzterer ist durch wiederholte nächtliche Hypoxämie-Phasen die Sensitivität an den µ-Rezeptoren erhöht. Somit führen bereits geringe Mengen Substrat zum erwünschten Analgesieeffekt. Im Umkehrschluss sind bei nicht reduzierter Dosis verstärkt Nebenwirkungen und respiratorische Komplikationen zu erwarten [11,35]. Aufgrund seiner äußerst günstigen pharmakokinetischen Eigenschaften sollte dem kurzwirksamen Opioid Remifentanil vor anderen Opioiden der Vorzug gegeben werden (CAVE: Gefahr der Thoraxrigidität!). Bei der Patientengruppe der übergewichtigen Kinder sind im Rahmen von operativen Eingriffen signifikant häufiger Medikamentenüberdosierungen bei Opioiden zu beobachten, was durch die strikte Orientierung am Normalgewicht des Patienten verhindert werden kann [36].

Bei Kindern mit OSA ist von einer erhöhten Opioid-Sensitivität auszugehen.

#### Nicht-Opioid-Analgetika

Der Einsatz von Medikamenten aus dieser Substanzgruppe wie z.B. Metamizol und nicht-steroidale Antirheumatika (NSAR) ist empfehlenswert. Neben einer suffizienten Analgesie mit opioid-sparendem Effekt haben diese Medikamente ein günstiges Nebenwirkungsprofil [37, 38]. Für die Gruppe der NSAR gibt die aktuelle Studienlage zwar keinen Hinweis auf ein signifikant erhöhtes Nachblutungsrisiko, iedoch machen unterschiedliche Studiendesigns die Interpretation schwierig. Der Einsatz von NSAR ist somit grundsätzlich empfohlen und in den meisten Zentren erfolgreich etabliert, sollte aber immer individuell abgewogen werden (z.B. anamnestische Hinweise auf Gerinnungsstörungen oder intraoperative Blutungsneigung) [38-401. Ebenfalls ist auch der potenziell nephrotoxische Effekt der NSAR zu beachten. So ist der Einsatz im postoperativen Verlauf bei Hypovolämie, wie z.B. bei schmerzbedingter Trinkverweigerung oder nach einer Nachblutung, zu vermeiden.

#### Ko-Analgetika

Das Steroid Dexamethason ist nicht nur Ko-Analgetikum, sondern gerade in der pädiatrischen HNO-Chirurgie ein Ko-Therapeutikum [41]. Von der WHO inzwischen in das Schmerzstufenkonzept aufgenommen, ist die Substanz ebenso wirkungsvoll prophylaktisch zur Risikominimierung von postoperativer Übelkeit und Erbrechen einsetzbar [34]. Der antiinflammatorische Effekt ist besonders ausgeprägt beim Uvulaödem [42].

#### Lokalanästhesie

Ergänzende lokalanästhesiologische Infiltrationsverfahren sind zwar möglich, insgesamt aber ohne erwiesenen Nutzen [43].

Die Einleitung einer suffizienten Schmerztherapie sollte bereits intraoperativ als Kombination von Opioid, Nicht-Opioid- sowie Ko-Analgetikum erfolgen.

# **Narkoseausleitung**

Bei Kindern nach Eingriffen wie AT, TE oder TT, insbesondere bei OSA oder schwierigem Atemweg, stellt die Ausleitung der Narkose mit Extubation von LMA oder ETT eine große Herausforderung dar. Sekret, Blut oder ein Uvulaödem können die postoperative Phase komplizieren (Abb. 4a und 4b). Hilfreich sind

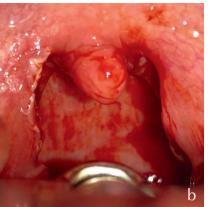
- das frühzeitige Absaugen,
- die Seitenlagerung mit tiefem Kopfteil sowie
- Platzhalter für die Atemwege (Guedel-Tuben).

Die Verwendung von nasopharyngealen Tuben (Wendl-Tuben) wird nach Adenotomien aufgrund der Blutungsgefahr nicht empfohlen. Ob die Extubation beim wachen oder schlafenden Patienten bzw. im OP oder im Aufwachraum stattfinden soll, ist aufgrund der derzeitigen Datenlage nicht abschließend zu klären [4,44,45]. In einer randomisiert kontrollierten Studie von Ramgolam profitieren Kinder mit Risikofaktoren für Atemwegsprobleme (z.B. Infekt ≤2 Wochen, Asthma, Ekzeme, OSA sowie positiver Familienanamnese für Erkrankungen aus dem allergischen und atopischen Formenkreis) von einer frühzeitigen Entfernung der Larynxmaske nach (A)TE in tiefer Anästhesie noch im Operationssaal [44]. Die potenziellen Gefahren einer Atemwegsobstruktion bei fehlenden Schutzreflexen vs. starkes Husten und Würgen mit dem Risiko einer Nachblutung sind vom Behandlungsteam individuell abzuwägen. Für die erwähnten Komplikationen sollte das entsprechende Vorgehen bekannt sein und das benötigte Material unmittelbar zur Verfügung stehen. Ergeben sich bereits bei Extubation oder im Aufwachraum Hinweise auf eine Schwellung der Atemwege (Stridor, Giemen, angestrengte Atemmechanik), empfiehlt sich die frühzeitige Inhalation von unverdünntem Adrenalin über eine Verneblermaske.

Der Zeitpunkt der Extubation (ETT bzw. LMA) sollte jeweils individuell gewählt werden. Tendenziell ist die Entfernung der LMA in tiefer Anästhesie von Vorteil.

#### Abbildung 4a, 4b





**Abb. 4a:** präoperativer Situs vor Tonsillenchirurgie; **Abb. 4b:** postoperatives Uvulaödem (mit freundlicher Genehmigung von C. Fauser).

# Organisation der postoperativen Phase

# **Aufwachraum**

Postoperativ sollen alle Kinder nach HNO-Eingriffen im Aufwachraum (AWR) betreut werden, um drohende respiratorische Komplikation rechtzeitig zu erkennen und adäquat zu behandeln [10]. Neben der klinischen Überwachung ist hierfür die kontinuierliche Messung der Sauerstoffsättigung zu fordern [46]. Zusätzlich führen Schmerzen, Wundsekret und Schwellungen im OP-Gebiet nicht nur zu einer deutlichen Einschränkung des Wohlbefindens, vielmehr kann sich daraus rasch eine akute Gefährdung der Atmung entwickeln. In der Patientengruppe der operierten HNO-Kinder ist das Risiko für POV und postoperatives Delir besonders ausgeprägt. Nach einem unauffälligen Aufenthalt (bei Kindern mit OSA mind. 120 min) und Erfüllung der gängigen Entlasskriterien kann die Verlegung aus dem Aufwachraum in die weitere Versorgungseinheit erfolgen [47,48].

# Ambulante versus stationäre Versorgung

Während Tonsillektomien immer stationär durchgeführt werden, ist die Versorgung von Adenotomien und Tonsillotomien sowohl ambulant als auch stationär möglich. Dabei sind die grundsätzlichen Vorgaben zum ambulanten Operieren sowie die medizinischen Notwendigkeiten auch aus Sicht der HNO-Heilkunde und Schlafmedizin zu berücksichtigen [12,49].

#### **Ambulante Versorgung**

Im Hinblick auf das Vorliegen einer OSA wird folgendes Vorgehen empfohlen: Bei Kindern >3 Jahren mit milder bzw. moderater OSA (klinisch vermutet oder per PSG detektiert) und fehlenden Komorbiditäten kann der Eingriff ex ante ambulant erfolgen [12,46,50,51]. Die Zeitdauer bis zur Entlassung sollte im Vergleich zu nicht an OSA erkrankten Kindern jedoch verlängert (bis zu 6 Stunden) sein [12,46,51,52].

In bestimmten Situationen kann es dennoch notwendig sein, dass ursprünglich ambulant geplante Kinder zur weiteren Überwachung bzw. Therapie stationär aufgenommen werden müssen (Konversionsrate <1%). Prädiktoren für eine ungeplante stationäre Aufnahme sind u. a.

- ein Lebensalter < 2 Jahren,
- Eingriffe an den Atemwegen,
- obstruktive Schlafapnoe,
- intra- und postoperative Probleme, insbesondere an den Atemwegen,
- eine verlängerte Aufwachraumzeit bei intensivierter Schmerztherapie mit Opioiden sowie
- postoperative Schwellungen z.B. im Bereich der Uvula [20,21,42,47].

#### **Stationäre Versorgung**

Bestimmte Risikokonstellationen sollten bei Kindern zur Tonsillenchirurgie von vorneherein zu einer stationären Aufnahme im Krankenhaus führen. Dies trifft für allem für Kinder mit milder bzw. moderater OSA und zusätzlichen Komorbiditäten wie neuromuskulären Erkrankungen und Gesichtsfehlbildungen sowie einem Alter < 3 Jahren zu [53,54]. Kinder mit schwerer OSA sollten ebenfalls stationär versorgt werden [8,12, 46,51-53,55]. Zur Frage nach Art und Dauer des postoperativen Monitorings (klinische Beobachtung, Pulsoximetrie, zentrale Überwachung) fehlen in der Literatur evidente Aussagen [52,55,56]. Eine Überwachung oder Therapie auf einer Intensivstation bleibt speziellen Situationen (z.B. postoperativ erforderliche Interventionen wie CPAP bzw. Re-Intubation sowie schwere OSA bzw. Komorbiditäten) vorbehalten.

Patientenalter, Schweregrad einer OSA sowie Komorbiditäten sind relevante Faktoren in Bezug auf die ambulante Durchführbarkeit von AT und TT.

# **Postoperative Schmerztherapie**

Während bei der AT eher mit geringen Beschwerden zu rechnen ist, können Eingriffe an den Gaumenmandeln (TE> TT) über eine Woche hinaus starke Schmerzen verursachen [57]. Zusätzliche Berücksichtigung erfordert der Umstand, dass die Operationen - mit Ausnahme der TE - oft auch ambulant durchgeführt werden, sodass die Schmerztherapie in den ersten Tagen in die Hände der Eltern gelegt wird. Nicht selten entsteht hierbei eine unzureichende Versorgung durch die Anwendung von ungeeigneten oder insuffizienten Medikamenten oder fehlerhaften Dosierungen und Applikationen. Dies ist u. a. dem mangelnden Wissen der Eltern sowie der unzureichenden ärztlichen Anordnung und Information zuzuschreiben [57,58]. Grundsätzlich obliegt die Sicherstellung der ärztlichen und pflegerischen Versorgung im häuslichen Bereich dem verantwortlichen Arzt

Medical Education

(Operateur), die bei Entlassung geregelt und dokumentiert sein muss.

Die postoperative Schmerztherapie basiert auf dem systemischen Einsatz von Opioid-, Nicht-Opioid-Analgetika sowie Ko-Analgetika entsprechend dem WHO-Stufenschema. Der analgetische und opioid-sparende bzw. ko-analgetische Effekt der Medikamente wie NSAR, Metamizol, Paracetamol sowie Dexamethason sollte bereits intraoperativ genutzt und postoperativ ausgeschöpft werden [37-41]. Im Aufwachraum hat sich unter stabilen Vitalparametern und kontinuierlicher Überwachung die Gabe von reinen µ-Agonisten wie Piritramid i.v. als Bolus-Gabe bewährt. Aufgrund der atmungsdepressiven Wirkung sollte gerade bei Kindern mit OSA - eine sorgfältige Titration mit initial reduzierter Dosis (50%) erfolgen [10,11]. Eine sichere und gut wirksame Alternative bietet der Einsatz des k-Rezeptor-Agonisten sowie partiellen µ-Rezeptor-Antagonisten Nalbuphin. Wenn auch die aktuelle Studienlage keine eindeutige Evidenz für eine überlegene Wirksamkeit zeigt, erscheint es bei vergleichbarem Wirkprofil und aufgrund des fehlenden Risikos für eine Atmungsdepression im Besonderen für Kinder mit einer OSA als eine sinnvolle Alternative für die Anwendung auf Normalstation [59]. Zusätzlicher Vorteil ist die Tatsache, dass die Substanz nicht unter das Betäubungsmittelgesetz fällt. Ein Nachteil ist jedoch die nicht verfügbare orale Applikationsform, weshalb seine Einsetzbarkeit nur unter stationären Bedingungen möglich ist. Für die häusliche Schmerztherapie steht unter Beachtung der Höchstmengen die Substanzgruppe der Nicht-Opioide mit Ibuprofen, Metamizol und Paracetamol zur Verfügung [37–39,60]. Eine Kombinationstherapie mit Fest- und Bedarfsanordnung ermöglicht auch zu Hause eine suffiziente Schmerzkontrolle [60]. Eine interessante Option zur Schmerztherapie aus dem Bereich der Komplementärmedizin ist die lokale Anwendung von Honig. Die antibakterielle und antiinflammatorische Wirkung führt zu einer verbesserten Wundheilung und damit einhergehender Schmerzreduktion nach Tonsillektomie. Allerdings ist

– nicht zuletzt wegen unklarer Dosierungsempfehlungen – der Empfehlungsgrad laut einer Metaanalyse für dieses Vorgehen nur "low to very low" [61].

Besonders nach ambulanten Eingriffen ist eine genaue Anordnung der Schmerzmittel und Information der Eltern unerlässlich.

# Emergence Delir und postoperatives Erbrechen

# **Emergence Delir**

Eingriffe im HNO-Bereich - besonders bei Jungen im Vorschulalter - sind per se ein Risikofaktor (bis zu 80%) für das Auftreten eines Emergence Delir (ED) im Aufwachraum. Diese schwere postoperative Agitation ist für alle Beteiligten eine große Belastung und birgt auch Gefahren mit sich. Unzufriedenheit und negative Erfahrungen für Kind und Eltern, Selbstverletzung, Nachblutung durch starkes Husten oder die Dislokation von i.v.-Zugängen sind nur einige Beispiele hierfür [62]. In einer aktuellen AWMF-S2e-Leitlinie des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie sind die entsprechenden Maßnahmen zu Prophylaxe, Diagnostik und Therapie ausführlich dargestellt [63]. Sowohl die Narkoseführung mit Propofol (TIVA) als auch die prophylaktische intraoperative Gabe eines Alpha<sub>2</sub>-Adrenozeptor-Agonisten (Clonidin, Dexmedetomidin) hat Vorteile für die Reduktion des Auftretens eines ED [33,64]. Für den Einsatz dieser Substanzen zur Therapie bei ED sind keine randomisierten Studien vorhanden. Orientierung gibt hier ebenfalls die aktuelle Empfehlung aus dem Jahr 2019 [63].

# **Postoperatives Erbrechen**

Postoperatives Erbrechen (POV) ist nach AT und TE eine häufige Komplikation. Ohne Prophylaxe wird die Inzidenz in der Literatur mit bis zu 70% angegeben [34]. Mögliche Folgen von POV sind eine

- erhebliche Einschränkung des postoperativen Wohlbefindens,
- Aspiration,
- Dehydratation,

- eine Nachblutung sowie
- die ungeplante stationäre Aufnahme nach AT oder TT.

Auch wenn primär bei einem einzigen Risikofaktor keine prophylaktische Medikamentengabe indiziert ist, stellt die AT/TT und TE eine Ausnahme dar. In einer Stellungnahme des wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie zur intraoperativen Verabreichung von Dexamethason findet sich folgende Formulierung:

Die prophylaktische Gabe von 0,15 mg/kg Körpergewicht Dexamethason i. v. bei AT/TE im Kindesalter führt zu einer zuverlässigen PONV-Prophylaxe sowie zu einer klinisch relevanten Verringerung von postoperativen Schmerzen und sollte daher weiter angewendet werden. Eine Erhöhung des Nachblutungsrisikos besteht bei dieser Dosierung laut aktueller Studienlage nicht [zitiert aus 65].

Für die Narkoseaufrechterhaltung mittels TIVA und Verabreichung von 5-HT<sub>3</sub>-Rezeptorantagonisten sowohl zur Prophylaxe als auch zur Therapie konnte eine signifikante Reduktion von POV bei ATE nachgewiesen werden [34,66]. Weitere gültige Empfehlungen sind in einer nationalen Handlungsempfehlung zusammengefasst [67].

## **Nachblutung**

Die Inzidenz einer Nachblutung nach Tonsillenchirurgie wird mit ca. 4% angegeben. Dabei sind ältere Kinder (>12. Lebensjahr) gefährdeter als jüngere Patienten, und sowohl nachts als auch am Wochenende ist eine Häufung der Blutungsereignisse zu erkennen [68–70]. Die schwerwiegende Komplikation einer Nachblutung stellt einen potenziell lebensbedrohlichen Notfall dar, der eine sofortige Intervention erfordert.

Während Blutungen nach AT in über 80% der Fälle innerhalb von 24 Stunden auftreten, gibt es für die TE-Nachblutung in der Regel zwei zeitliche Gipfel: Primäre Blutungen treten

#### **Review Articles**

innerhalb der ersten 24 Stunden und sekundäre Blutungen zwischen dem 5. und 12. postoperativen Tag durch die Ablösung des Fibrinbelages auf.

Nicht selten bleibt es bei nur einem Blutungsereignis. In einer retrospektiven Analyse von >8.500 Nachblutungen nach Tonsillenchirurgie hatte jedes vierte Kind zwei Blutungskomplikationen und jeder 20. Patient 3 Ereignisse im postoperativen Verlauf [70]. Während in der überwiegenden Zahl der Nachblutungen (>99%) eine chirurgische Blutung ursächlich ist, sind Koagulopathien nur in den seltensten Fällen (<1%) für diese schwere Komplikation verantwortlich [69]. Die akute Gefährdung des Patienten ergibt sich aus der Beteiligung der beiden kritischen Bereiche Atemweg (Verlegung durch Blutansammlung, Aspirationsrisiko, schwierige Intubationsbedingungen) und Kreislauf (hohe Blutverluste mit Gefahr eines hämorrhagischen Schocks). Die zügige und kompetente interdisziplinäre Behandlung ist in Tabelle 4 zusammengefasst.

#### **Tabelle 4**

Handlungsablauf bei Nachblutung nach Tonsillenchirurgie.

#### Vorgehen bei Nachblutung nach Tonsillenchirurgie

#### Orientierung

- → kurzer Überblick über Zustand des Patienten und anästhesierelevante Merkmale
- → Aufklärung der Eltern in Abhängigkeit von Dringlichkeit zur OP

#### Funktionstüchtiges Equipment inkl. verschiedener Größen:

- → Beatmungsmaske
- → Endotrachealtubus (mit Cuff, Blockerspritze und Führungsstab)
- → Laryngoskop + Spatel (Lichtquelle kontrollieren)
- → Larynxmaske (Rescue)
- → verfügbare Intubationshilfen (Einführstäbe, Videolaryngoskopie)
- → Beatmungsgerät betriebsbereit und in Arbeitsnähe zum OP-Tisch
- → Stethoskop
- → großlumige Absaugsysteme (OP-Sauger)
- → Magensonde

#### Medikamente in gewichtsadaptierter Dosierung:

- ightarrow Infusionslösung: (gewärmte) Vollelektrolytlösungen, Kolloide griffbereit
- → Narkoseeinleitung: Propofol, Opioid, Relaxans
- → Notfallmedikamente: Atropin, Katecholamine

#### **Standard Monitoring:**

→ Sauerstoffsättigung, Blutdruck, EKG

#### venöser Zugang:

- → Anlage i.v.-Zugang, ggf. intraossärer Zugang
- → Volumenbolus balancierte Vollelektrolytlösung 10–20 ml/kg KG i.v.

#### Narkoseeinleitung als Rapid-Sequence-Induction (RSI):

- → Präoxygenierung (soweit möglich)
- → zügige Medikamentengabe
- → ggf. vorsichtige Zwischenbeatmung
- → ggf. Absaugen von Blut/Sekret aus Rachenraum
- → Intubation mit sofortiger Blockung des Cuffs
- → Lagekontrolle Tubus
- → Anlage Magensonde

#### Narkoseführung/Überwachung:

- → bei stabilem Patienten Standard-Monitoring, bedarfsweise erweitertes Monitoring
- → Abnahme Notfalllabor (BGA, kleines BB, Quick, PTT, ggf. PFA-100®, ROTEM), incl. Kreuzprobe
- → ggf. Kreuzen von Blutkonserven
- → nach Situation Tranexamsäure, Fibrinogen, Gerinnungsprodukte, Desmopressin erwägen
- → ggf. Notfalltransfusion mit Blutkonserven BG 0 negativ (gemäß Transfusionsrichtlinien)
- → Volumentherapie (Kristalloide, Kolloide) und ggf. Katecholaminzufuhr
- → Normwerte erhalten: Temperatur, Blutdruck, Herzfrequenz, BZ, Elektrolyte, Beatmung

#### Extubation

- → unter vorhandenen Schutzreflexen/möglichst wach
- → möglichst Husten vermeiden

#### Nachbetreuung:

- → kontinuierliches Monitoring, ggf. Intensivstation
- → ggf. Abklärung Gerinnungsstörung (erst 6 Wochen nach Blutungsereignis sinnvoll)

#### Literatur

- Statistisches Bundesamt. https://www-genesis.destatis.de/genesis/ online (Zugriffsdatum: 20.10.2020)
- Habre W, Disma N, Virag K, Becke K, Hansen TG, Jöhr M, et al: Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. Lancet Respir Med 2017;5:412–425
- De Luca Canto G, Pacheco-Pereira C, Aydinoz S, Bhattacharjee R, Tan HL, Kheirandish-Gozal L, et al: Adenotonsillectomy Complications: A Metaanalysis. Pediatrics 2015;136:702 – 718
- von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, Rebmann C, Johnson C, Sly PD, et al: Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study. Lancet 2010;376:773 – 783
- Becke K: Das Kind mit einem Atemwegsinfekt – Wann und wie führe ich die Narkose? Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2014;49:162 – 167
- Schwengel DA, Dalesio NM, Stierer TL: Pediatric obstructive sleep apnea. Anesthesiol Clin 2014;32:237–261
- Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, Jones J, et al: Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. Pediatrics 2012;130:e714–755
- Sateia MJ: International classification of sleep disorders-third edition: highlights and modifications. Chest 2014; 146:1387 – 1394
- 9. Chervin RD, Hedger KM, Dillon JE, Pituch KJ: Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ): validity and reliability of scales for sleep-disordered breathing, snoring, sleepiness, and behavioral problems. Sleep Medicine 2000;1:21–32
- 10. Cote CJ, Posner KL, Domino KB: Death or neurologic injury after tonsillectomy in children with a focus on obstructive sleep apnea: houston, we have a problem! Anesth Analg 2014;118: 1276–1283

#### Medical Education

**Fortbildung** 

- 11. Tait AR, Bickham R, O'Brien LM, Quinlan M, Voepel-Lewis T: The STBUR questionnaire for identifying children at risk for sleep-disordered breathing and postoperative opioidrelated adverse events. Paediatr Anaesth 2016;26:759-766
- 12. AWMF S1-Leitlinie "Obstruktive Schlafapnoe im Rahmen von Tonsillenchirurgie mit oder ohne Adenotomie bei Kindern - perioperatives Management", Registernummer 001-041, Stand 14.07.2020
- 13. Eberl W, Wendt I, Schroeder HG: Präoperatives Screening auf Gerinnungsstörungen vor Adenotomie und Tonsillektomie. Klin Pädiatr 2005;217:20-24
- 14. Strauß JM, Becke K, Schmidt J: Blutgerinnung vor Adenotomie und Tonsillektomie im Kindesalter - wozu? Gemeinsame Erklärung der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin (DGKJM), der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf und Hals-Chirurgie (DGHNOKC), Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und der Gesellschaft für Thrombose und Hämostaseforschung (GTH). Anästh Intensivmed 2006;47:561-562
- 15. Bidlingmaier C, Eberl W, R. Knöfler R, Kurnik K: Präoperative Gerinnungsdiagnostik bei Kindern. Monatsschr Kinderheilkd 2016;164:407-420
- 16. Koscielny J, Ziemer S, Radtke H, Schmutzler M, Pruss A, Sinha P, et al: A practical concept for preoperative identification of patients with impaired primary hemostasis. Clin Appl Thromb Hemost 2004;10:195-204
- 17. Ehsan Z, Mahmoud M, Shott SR, Amin RS, Ishman SL: The effects of anesthesia and opioids on the upper airway: A systematic review. Laryngoscope 2016;126:270-284
- 18. Kandil A, Subramanyam R, Hossain MM, Ishman S, Shott S, Tewari A, et al: Comparison of the combination of dexmedetomidine and ketamine to propofol or propofol/sevoflurane for drug-induced sleep endoscopy in children. Paediatr Anaesth 2016;26:742-751
- 19. von Ungern-Sternberg BS, Sommerfield D, Slevin L, Drake-Brockman TFE, Zhang G, Hall GL: Effect of Albuterol Premedication vs Placebo on the Occurrence of Respiratory Adverse Events in Children Undergoing Tonsillectomies: The REACT Randomized Clinical Trial. JAMA Pediatr 2019; 173(6):527-533
- 20. Whippey A, Kostandoff G, Ma HK, Cheng J, Thabane L, Paul J: Predictors of

- unanticipated admission following ambulatory surgery in the pediatric population: a retrospective case-control study. Paediatr Anaesth 2016;26:831-837
- 21. Landry EK, Gabriel RA, Beutler S, Dutton RP, Urman RD: Analysis of unplanned intensive care unit admissions in postoperative pediatric patients. J Intensive Care Med 2017;32:204-211
- 22. Gravningsbråten R, Nicklasson B, Raeder J: Safety of laryngeal mask airway and short-stay practice in office-based adenotonsillectomy. Acta Anaesthesiol Scand 2009;53:218-222
- 23. Sedlmaier B, Bohlmann P, Jakob O, Reinhardt: Outpatient diode laser tonsillotomy in children with tonsillar hyperplasia. Clinical results. HNO 2010;58:244-254
- 24. Wetsch WA, Beutner D, Stuermer KJ, Padosch SA: Besonderheiten des anästhesiologischen Managements bei laserchirurgischen Eingriffen in der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Anästhesist 2014;63:519-530
- 25. Sesterhenn AM, Dünne AA, Braulke D, Lippert BM, Folz BJ, Werner JA: Value of endotracheal tube safety in laryngeal laser surgery. Lasers Surg Med 2003;32:384-390
- 26. Strauss SG, Lynn AM, Bratton SL, Nespeca MK: Ventilatory response to CO2 in children with obstructive sleep apnea from adenotonsillar hypertrophy. Anesth Analg 1999;89:328-33
- 27. Ramgolam A, Hall GL, Zhang G, Hegarty M, von Ungern-Sternberg BS. Inhalational versus IV induction of anesthesia in children with a high risk of perioperative respiratory adverse events. Anesthesiology 2018;128:1065 – 1074
- 28. Nafiu OO, Green GE, Walton S, Morris M, Reddy S, Tremper KK: Obesity and risk of peri-operative complications in children presenting for adenotonsillectomy. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2009;73:89-95
- 29. Sierpina DI, Chaudhary H, Walner DL, Villines D, Schneider K, Lowenthal M, et al: Laryngeal mask airway versus endotracheal tube in pediatric adenotonsillectomy. Laryngoscope 2012;122:429-435
- 30. Lalwani K, Richins S, Aliason I, Milczuk H, Fu R: The laryngeal mask airway for pediatric adenotonsillectomy: predictors of failure and complications. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2013;77:25-28
- 31. Tait AR, Pandit UA, Voepel-Lewis T, Munro HM, Malviya S: Use of the laryngeal mask airway in children with upper respiratory tract infections: a comparison with endotracheal intubation. Anesth Analg 1998;86:706-711

- 32. Drake-Brockman TF, Ramgolam A, Zhang G, Hall GL, von Ungern-Sternberg BS: The effect of endotracheal tubes versus laryngeal mask airways on perioperative respiratory adverse events in infants: a randomised controlled trial. Lancet 2017;18;389(10070):701-708
- 33. Costi D, Cyna AM, Ahmed S, Stephens K, Strickland P, Ellwood J, et al: Effects of sevoflurane versus other general anaesthesia on emergence agitation in children. Cochrane Database Syst Rev 2014 Sep 12;(9)
- 34. Bolton CM, Myles PS, Nolan T, Sterne JA: Prophylaxis of postoperative vomiting in children undergoing tonsillectomy: a systematic review and meta-analysis. Br J Anaesth 2006;97:593-604
- 35. Raghavendran S, Bagry H, Detheux G, Zhang X, Brouillette RT, Brown KA: An anesthetic management protocol to decrease respiratory complications after adenotonsillectomy in children with severe sleep apnea. Anesth Analg 2010;110:1093-1101
- 36. Burke CN, Voepel-Lewis T, Wagner D, Lau I, Baldock A, Malviya S, et al: A retrospective description of anesthetic medication dosing in overweight and obese children. Paediatr Anaesth 2014;24:857-886
- 37. Fieler M, Eich C, Becke K, Badelt G, Leimkuhler K, Messroghli L, et al: Metamizole for postoperative pain therapy in 1177 children: A prospective, multicentre, observational, postauthorisation safety study. Eur J Anaesthesiol 2015;32:839-843
- 38. Riggin L, Ramakrishna J, Sommer DD, Koren G: A 2013 updated systematic review & meta-analysis of 36 randomized controlled trials; no apparent effects of non-steroidal anti-inflammatory agents on the risk of bleeding after tonsillectomy. Clin Otolaryngol 2013;38:115-129
- 39. Yaman H. Belada A. Yilmaz S: The effect of ibuprofen on postoperative haemorrhage following tonsillectomy in children. Eur Arch Otorhinolaryngol 2011;268:615-617
- 40. Lewis SR, Nicholson A, Cardwell ME, Smith AF: Nonsteroidal anti-inflammatory drugs and perioperative bleeding in paediatric tonsillectomy. Cochrane Database Syst Rev Jul 18;(7)
- 41. Baugh RF, Archer SM, Mitchell RB, Rosenfeld RM, Amin R, Burns JJ, et al: Clinical practice guideline: tonsillectomy in children. Otolaryngol Head Neck Surg 2011;144:S1-30
- 42. Fischer M, Horn IS, Quante M, Merkenschlager A, Schnoor J, Kaisers UX, et al: Respiratory complications after diodelaser-assisted tonsillotomy. Eur Arch Otorhinolaryngol 2014;271:2317-2324

#### **Review Articles**

- 43. Hollis LJ, Burton MJ, Millar JM: Perioperative local anaesthesia for reducing pain following tonsillectomy. Cochrane Database Syst Rev 2000;(2):CD001874
- 44. Ramgolam A, Hall GL, Zhang G, Hegarty M, von Ungern-Sternberg BS: Deep or awake removal of laryngeal mask airway in children at risk of respiratory adverse events undergoing tonsillectomy-a randomised controlled trial. Br J Anaesth 2018;120:571–580
- 45. Dolling S, Anders NR, Rolfe SE: A comparison of deep vs. awake removal of the laryngeal mask airway in paediatric dental daycase surgery. A randomized controlled trial. Anaesthesia 2003 Dec;58(12):1224–1228
- Patino M, Sadhasivam S, Mahmoud M: Obstructive sleep apnoea in children: perioperative considerations. Br J Anaesth 2013;111 Suppl 1:i83 – 95
- 47. Hill CA, Litvak A, Canapari C, Cummings B, Collins C, Keamy DG, et al: A pilot study to identify pre- and peri-operative risk factors for airway complications following adenotonsillectomy for treatment of severe pediatric OSA. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2011;75:1385–1390
- 48. Theilhaber M, Arachchi S, Armstrong DS, Davey MJ, Nixon GM: Routine post-operative intensive care is not necessary for children with obstructive sleep apnea at high risk after adenotonsillectomy. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2014;78:744–747
- 49. Strauß J, Gäbler R, Schmidt J, Mehler A, Giest J: Empfehlungen zur ambulanten Anästhesie bei Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern. Anästh Intensivmed 2007;48:S68–S70
- 50. Baguley KE, Cheng AT, Castro C, Wainbergas N, Waters K: Is day stay adenotonsillectomy safe in children with mild to moderate obstructive sleep apnoea? A retrospective review of 100 patients. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2014;78:71–74
- 51. Gan RW, Kamani T, Wilkinson S, Thomas D, Marshall AH, Sudarshan P, et al: Day-case adenotonsillectomy for sleep apnoea in children? Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2015;79:2155–2158
- 52. Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, Caplan RA, Connis RT, Cote CJ, et al: Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. Anesthesiology 2006;104:1081–1093; quiz 1117–1088
- 53. Lescanne E, Chiron B, Constant I, Couloigner V, Fauroux B, Hassani Y, et al: Pediatric tonsillectomy: clinical practice

- guidelines. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis 2012;129:264–271
- 54. Youshani AS, Thomas L, Sharma RK: Day case tonsillectomy for the treatment of obstructive sleep apnoea syndrome in children: Alder Hey experience. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2011;75:207–210
- 55. Nixon GM, Kermack AS, McGregor CD, Davis GM, Manoukian JJ, Brown KA, et al: Sleep and breathing on the first night after adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea. Pediatr Pulmonol 2005;39:332–338
- 56. Scalzitti NJ, Sarber KM: Diagnosis and perioperative management in pediatric sleep-disordered breathing. Paediatr Anaesth 2018;28:940–946
- 57. Wilson CA, Sommerfield D, Drake-Brockman TFE, et al: Pain after discharge following head and neck surgery in children. Paediatr Anaesth 2016;26:992 – 1001
- 58. Dorkham MC, Chalkiadis GA, von Ungern Sternberg BS, Davidson AJ: Effektive postoperative pain management in children after ambulatory surgery, with a focus on tonsillectomy: barriers and possible solutions. Paediatr Anaesth 2014;24: 239–248
- Schultz-Machata AM, Becke K, Weiss M: Nalbuphin in der Kinderanästhesie. Der Anästhesist 2014;63:135–143
- 60. Walrave Y, Maschi C, Bailleux S, Falk AT, Hayem C, Carles M, et al: Pain after tonsillectomy: effectiveness of current guidelines? Eur Arch Otorhinolaryngol. 2018;275(1):281–286
- 61. Lal A, Cohan K, Cohan A, Chakravatri A: Role of honey after tonsillectomy: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Clin Otolaryngol 2017;42:651–660
- 62. Moore AD, Anghelescu DL: Emergence Delirium in Pediatric Anesthesia. Paediatr Drugs 2017 Feb;19:11–20
- 63. Ghamari S, Höhne C, Becke K, Eich C, Kramer S, Hoeft A et al: Prävention und Therapie des pädiatrischen Emergence Delir. Anästh Intensivmed 2019;60:445–455
- 64. Pickard A, Davies P, Birnie K, et al: Systematic review and meta-analysis of the effect of intraoperative alpha(2)adrenergic agonists on postoperative behaviour in children. Br J Anaesth 2014;112:982–990
- 65. Becke K, Kranke P, Weiss M, Kretz FJ, Strauß J: Prophylaxe von postoperativer Übelkeit und Erbrechen im Kindesalter bei Adeno-/Tonsillektomien mit Dexamethason. Stellungnahme des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie

- und Intensivmedizin (DGAI). Anästh Intensivmed 2009;50:496–497
- 66. Pieters BJ, Penn E, Nicklaus P, Bruegger D, Mehta B, Weatherly R: Emergence delirium and postoperative pain in children undergoing adenotonsillectomy: a comparison of propofol vs. sevoflurane anesthesia. Paediatr Anaesth 2010;20:944–950
- 67. Becke K, Kranke P, Weiss M, Kretz FJ: Handlungsempfehlung zur Risikoeinschätzung, Prophylaxe und Therapie von postoperativem Erbrechen im Kindesalter. Vom Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI). Anästh Intensivmed 2007;48:S94–S98
- 68. Francis DO, Fonnesbeck C, Sathe N, McPheeters M, Krishnaswami S, Chinnadurai S: Postoperative Bleeding and Associated Utilization following Tonsillectomy in Children. Otolaryngol Head Neck Surg 2017;156:442–455
- 69. Bidlingmaier CH, Berner R, Giani G, Herrmann B, Horneff G, Jansson A, et al: Erhebungseinheit für seltene pädiatrische Erkrankungen in Deutschland (ESPED); Jahresbericht 2008; Arbeitsgruppe am Koordinierungszentrum für Klinische Studien der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
- Harounian JA, Schaefer E, Schubart J, Carr MM: Pediatric adenotonsillectomy and postoperative hemorrhage: Demographic and geographic variation in the US. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2016;87:50–54.

# Korrespondenzadresse

# © Clemens Mayer

# Dr. med. Gregor Badelt

Klinik für Anästhesie und Kinderanästhesie

Krankenhaus Barmherzige Brüder Regensburg – Klinik St. Hedwig Steinmetzstraße 1–3 93049 Regensburg, Deutschland

Tel.: 0941 369-5101 Fax: 0941 369-5103

E-Mail: gregor.badelt@barmherzige-regensburg.de

ORCID-ID: 0000-0002-5018-3912