

Update 2022: Interdisziplinäre Stellungnahme zum Atemwegsmanagement mit supraglottischen Atemwegshilfen in der Kindernotfallmedizin – die Larynxmaske ist und bleibt State of the Art*

Update 2022: Interdisciplinary statement on airway management with supraglottic airway devices in paediatric emergency medicine – the laryngeal mask is and remains state of the art

J. Güth · P. Jung · A. Schiele · B. Urban · A. Parsch · B. Matsche · C. Eich · K. Becke-Jakob · B. Landsleitner · S.G. Russo · M. Bernhard · B. Hossfeld · M. Olivieri · F. Hoffmann

► **Zitierweise:** Güth J, Jung P, Schiele A, Urban B, Parsch A, Matsche B et al: Update 2022: Interdisziplinäre Stellungnahme zum Atemwegsmanagement mit supraglottischen Atemwegshilfen in der Kindernotfallmedizin – die Larynxmaske ist und bleibt State of the Art. *Anästh Intensivmed* 2023;64:288–295. DOI: 10.19224/ai2023.288

Zusammenfassung

Hintergrund: Das Atemwegsmanagement mit supraglottischen Atemwegshilfen (SGA) bei lebensbedrohlichen Kindernotfällen stellt eine der Hauptsäulen des Notfallatemwegsmanagements dar. Hierbei kommen unterschiedliche Arten von Larynxmasken (LM) und Larynxtuben (LT) zum Einsatz. Auf der Basis einer aktualisierten, umfassenden Literaturlauswertung wird ein Update der 2015 erstmalig publizierten, interdisziplinären Stellungnahme zum Einsatz von SGA bei Kindernotfällen präsentiert.

Material und Methoden: Literaturrecherche über die Datenbank „PubMed“ und Einordnung der Studien analog den Kriterien des Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence (bis 31.12.2020) sowie anschließende Konsensusfindung innerhalb der Autor*-Innen-Gruppe.

Ergebnisse: Die Evidenz zum erfolgreichen Einsatz der LM im Kindesalter wird zunehmend größer, und LM werden mittlerweile auch für die Neugeborenenversorgung empfohlen. Erfolgreiche Anwendungen des LT beschränken sich weiterhin auf wenige Arbeitsgruppen und Zentren sowie eine insgesamt geringe Anzahl von Anwendungen. Vor allem für Kinder unter 10 kgKG erscheint eine Anwendung des LT weiterhin nicht sicher und kann daher nicht empfohlen werden. Ein für die Notfallbeatmung verwendeter SGA sollte über die Möglichkeit eines gastralen Kanals (2. Generations-SGA) verfügen.

Diskussion: Unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Datenlage und der großen klinischen Erfahrung mit der LM in der Elektiv- und Notfalleinwendung bei Neugeborenen und Kindern kann derzeit zum notfallmäßigen Atemwegsmanagement im Kindesalter von den supraglottischen Atemwegshilfen nur die Larynxmaske empfohlen werden. Die Larynxmaske sollte sowohl prähospital als auch innerklinisch in allen für Kinder verfügbaren Größen (1, 1½, 2, 2½, 3) vorgehalten und in der Anwendung regelmäßig geschult werden.

Summary

Background: Airway management with supraglottic airway devices (SGA) in life-threatening emergencies in children is increasingly being used. Different specifications of laryngeal masks (LM) and the laryngeal tube (LT) are commonly used devices for this purpose. We present a literature review and interdisciplinary consensus statement of different societies on the use of SGA in paediatric emergency medicine.

Material and methods: Literature review in the PubMed database and classification of studies according to the criteria of the Oxford Centre for Evidence-based Medicine. Levels and consensus finding within the group of authors.

Results: The evidence for successful applications of the various types of LM is significantly higher than for LT application. Reported smaller series of successful applications of LT are currently limited to selected research groups and

* Gemeinsame Stellungnahme des Instituts für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM), Klinikum der Universität München, der Sektion Pädiatrische Intensiv- und Notfallmedizin der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V. (DIVI), des Ärztlichen Leiter Rettungsdienst Bayern (ÄLRD Bayern), des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie (WAKKA) der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI), des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und der Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin e. V. (GNPI).

Dieser Beitrag ist bereits erschienen unter: Güth J, Jung P, Schiele A et al: Update 2022: Interdisziplinäre Stellungnahme zum Atemwegsmanagement mit supraglottischen Atemwegshilfen in der Kindernotfallmedizin – die Larynxmaske ist und bleibt State of the Art. *Anaesthesiologie* 2023. DOI: 10.1007/s00101-023-01284-2.

Interessenkonflikt

J. Güth, P. Jung, A. Schiele, B. Urban, A. Parsch, B. Matsche, C. Eich, K. Becke-Jakob, B. Landsleitner, S.G. Russo, M. Bernhard, B. Hossfeld, M. Olivieri und F. Hoffmann geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor*innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Schlüsselwörter

Atemwegsmanagement – Kinder – Supraglottische Atemwegshilfe – Larynxmaske – Larynxtubus

Keywords

Airway Management – Children – Supraglottic Airway Device – Laryngeal Mask – Laryngeal Tube

centres. Especially for children below 10 kg body weight there currently exists insufficient evidence for the successful application of the LT and therefore its routine use cannot be recommended. SGAs used for emergencies should have a gastric drainage possibility.

Discussion: Considering the scientific data and the large clinical experience with the LM in medical routine and emergency situations in children currently only the LM can be recommended for alternative (i.e., non-intubation) emergency airway management in children. If alternative airway management is part of a local emergency strategy, the LM should be provided in all paediatric sizes (1, 1½, 2, 2½, 3) for out of hospital use and in hospital emergency use and all users should regularly be trained in its application.

Anforderungen an das Atemwegsmanagement bei kindlichen Notfällen

Das Atemwegsmanagement spielt bei pädiatrischen Notfallpatienten eine herausragende Rolle. Die Hypoxietoleranz bei Kindern ist um ein Vielfaches geringer als bei Erwachsenen [50,51], und Atem-Kreislauf-Stillstände sind im Kindesalter überwiegend hypoxiebedingt. Das Erkennen einer (drohenden) Hypoxie und deren **rasche und effiziente Behandlung** sind demnach **die** entscheidenden Faktoren in der pädiatrischen Notfallversorgung.

Die Beutel-Maske-Beatmung (BMV) stellt nach derzeitiger Datenlage im Rahmen des Atemwegsmanagements eine zentrale Maßnahme dar und sollte daher regelhaft trainiert werden. Doch auch bei optimierter Beutel-Maske-Ventilation (mit adäquater Kopfposition, Guedel-Tubus, Doppel-C-Griff (2-Personen-Technik) mit Esmarch-Handgriff) kann es in seltenen Fällen bei Versagen dieser Manöver oder bei protrahierten Verläufen notwendig werden, erweiterte Maßnahmen des Atemwegsmanagements anzuwenden [52].

Die endotracheale Intubation (ETI) erfordert eine große Expertise, damit sie zügig und sicher durchgeführt werden kann

[53]. Die Intubation von Kindern kann selbst bei erfahrenen Notfallmedizinern mit sekundären Komplikationen und hohen Versagerraten behaftet sein [54]. Aus diesem Grund bleibt die ETI gemäß den aktuellen Leitlinien zur pädiatrischen Reanimation des European Resuscitation Council (ERC) von 2021 [55] und der interdisziplinären Leitlinie zum prähospitalen Atemwegsmanagement [56] geübten Anwendern vorbehalten. Wann ein Anwender als „geübt“ in der ETI gilt, ist nach wie vor Gegenstand der Diskussion [53,57]. Die S1-Leitlinie „Prähospitaler Atemwegsmanagement“ bietet beispielsweise im Erwachsenenkapitel einen Richtwert [56]: „Die endotracheale Intubation soll nur dann angewendet werden, wenn am Patienten mindestens 100 Intubationen zum Erlernen der Technik unter Aufsicht durchgeführt und dokumentiert sowie nachfolgend mindestens 10 endotracheale Intubationen pro Jahr durchgeführt wurden.“ Es ist jedoch unbestritten, dass aufgrund der niedrigen Fallzahl von prähospitalen Säuglings- oder Kinderintubationen die notwendige Expertise nicht allein in der notfallmedizinischen Praxis erworben werden kann [58,59]. Demnach hat die Frage der Techniken zur Atemwegssicherung jenseits der endotrachealen Intubation für Rettungsdienstpersonal, Notärzte und innerklinische Erstversorger von lebensbedrohlichen Kindernotfällen eine zentrale Bedeutung [60,61].

Die Anforderungen an ein kindertaugliches, alternatives Atemwegshilfsmittel beinhalten:

- atraumatische Insertion,
- niedriger Trainingsbedarf im Vergleich zur endotrachealen Intubation bei gleichzeitig schnellerer Lernkurve,
- hohe Erfolgsrate im 1. Anwendungsversuch (First-Pass Success),
- geringe Komplikationsrate,
- erfolgreiche Anwendbarkeit auch bei schwierigem Atemweg,
- Anwendbarkeit in allen Altersgruppen (Neugeborene und Säuglinge bis Jugendliche),
- geeignete Alternative auch nach gescheiterten Intubationsversuchen,
- Möglichkeit einer sekundären endoskopischen Intubation.

An dieser Stelle sei noch einmal betont, dass bei effektiver BMV zunächst keine zwingende Notwendigkeit zur Eskalation des Atemwegsmanagements besteht. Ziele sind die effektive Oxygenierung und Ventilation des Notfallpatienten. Bei problematischer BMV kann insbesondere bei Säuglingen als nächster Eskalationsschritt der „Rachentubus“ eingesetzt werden (ein nasal eingeführter, nichtgeblockter Tubus; die maximale Einführtiefe entspricht der Entfernung von Nasenloch bis Tragus; zum Beatmen hierüber werden Mund und anderes Nasenloch verschlossen). Sollte eine BMV nicht suffizient gelingen, eine längerfristige Atemwegsunterstützung notwendig sein, oder ein Transport im Rettungswagen oder im Rettungshubschrauber anstehen, kommen supraglottische Atemwegshilfen (SGA) zur Anwendung.

Aktuell verfügbare SGA für das Kindesalter umfassen zwei Konzepte: Zum einen die von unterschiedlichen Herstellern in unterschiedlichen Spezifikationen produzierte Larynxmaske und zum anderen der Larynx-tubus (LT). Für beide Konzepte gilt, dass die Stimmritze bei korrekter Lage nicht passiert wird. Die Einlage erfolgt ohne Laryngoskopie. Beide, LM und LT, sind derzeit in verschiedenen Varianten und Entwicklungsstufen erhältlich und im Einsatz. Die meisten SGA sind sowohl als wiederverwendbare als auch als Einmalprodukte erhältlich. In der Notfallmedizin spielen in der Regel nur die jeweiligen Einmalprodukte eine Rolle.

Im Folgenden sollen diese beiden SGA-Systeme unter besonderer Berücksichtigung der oben genannten Anforderungen und vor dem Hintergrund bisher vorliegender wissenschaftlicher Studien und klinischer Erfahrungen evaluiert werden. Studiendaten zur Anwendung der LM und des LT, welche ausschließlich unter Simulationsbedingungen an Phantomen generiert wurden, wurden nicht in die Auswertung eingeschlossen, weil Atemwegs-anatomie und prozedurale Haptik nicht mit der Anwendung am Menschen vergleichbar sind.

Die initiale Version dieses von mehreren Fachgesellschaften konsentierten Posi-

tionspapier wurde bereits Anfang 2016 publiziert [62].

In der vorliegenden aktualisierten Version wurde eine Literaturrecherche über die Datenbank „PubMed“ vom 01.01.2016 bis einschließlich 31.12.2020 durchgeführt, und alle neu publizierten Studien mit klinischer Anwendung an Neugeborenen (NG), Kindern und Jugendlichen bis zum 18. Geburtstag wurden eingeschlossen.

Die Suchbegriffe wurden wie folgt gewählt: „Pediatric laryngeal mask“ und „Laryngeal mask AND pediatric“, „Laryngeal mask AND neonate“, „Laryngeal tube AND pediatrics“, „Supraglottic airway AND pediatrics“. Insgesamt wurden 4.424 Suchresultate gefunden. Nach Sichtung der Literatur und Ausschluss der für diese Stellungnahme nicht relevanten Ergebnisse durch zwei unabhängige Autoren (JG, FH) wurden 33 neue Studien in die Auswertung miteinbezogen. Davon betreffen 7 Untersuchungen explizit NG bzw. die NG-Reanimation, während 26 Studien am pädiatrischen Patientenkollektiv (2. Lebenstag bis 18 Jahre) eingeschlossen wurden.

Die Angaben des Evidenzniveaus erfolgte analog den Kriterien des Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence (<http://www.cebm.net/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/>).

Anschließend erfolgte eine Konsensfindung der Autor*Innen und anschließend die Freigabe durch die Präsidien und Vorstände der folgenden Fachgesellschaften: Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V. (DIVI), Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin e. V. (GNPI) und Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie (WAKKA) und Notfallmedizin (WAKN) der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI), ebenso wie mit den Ärztlichen Leitern Rettungsdienst Bayern (ÄLRD), welche die erste Stellungnahme initiiert hatten.

Larynx-tubus

Der LT besteht aus einem Tubus mit zwei miteinander in Verbindung stehenden Cuffs. Der distale Cuff dichtet den Ösophaguseingang, der proximale Cuff den Pharynx am Zungengrund nach kranial ab. Das zwischen beiden Cuffs endende Tubuslumen soll vor der Glottis zu liegen kommen, um eine Ventilation der Patienten zu ermöglichen. Der LT ist mit einem zusätzlichen gastralen Kanal für Magen- oder Absaugsonden versehen („LTS-II“ und „LTS-D“). Beim LTS-II handelt sich um eine wiederverwertbare Version des LT, während der LTS-D ein gleichartiges Einmalprodukt darstellt. Beide Versionen des LT sind in Kindergrößen erhältlich.

Wissenschaftliche Studien zur Effektivität des LT im Kindesalter gab es bereits zum Zeitpunkt der ersten Version der Stellungnahme nur wenige. Diese bestanden hauptsächlich aus Anwendungsbeobachtungen [1,2], Fallberichten [3,4] oder Expertenmeinungen [57,63,64]. Insgesamt konnten 3 qualitativ hochwertige Untersuchungen (3 RCT) [29–31] ausgewertet werden, wobei 2 der Studien keine signifikanten Unterschiede bei der Anzahl der Insertionsversuche, Erfolgsrate und Qualität der Atemwegsicherung ergaben [30,31], während bei einem RCT die LM hinsichtlich einer guten Ventilation nach erster Positionierung und auch nach zusätzlicher Reposition des Kopfes deutlich bessere Ergebnisse erzielte [29].

Aufgrund der geringen Fallzahl (4 pädiatrische Studien zur Anwendung des LT mit n = 172; 6 pädiatrische Vergleichsstudien LT vs. LM mit n = 180) und der insgesamt raren Datenlage vor allem bei Säuglingen unter 10 kgKG, wurden weitere Studien zur Evaluation des LT im Kindesalter gefordert, um über eine Empfehlung des LT als supraglottischer Atemweg im Kindesalter entscheiden zu können.

In der aktuellen Literaturrecherche wurde nur eine neue Studie zur isolierten Anwendung des LT [5] (Anhang, Tab. 1) und 3 Vergleichsstudien zwischen LT

und LM im Kindesalter [34–36] (Anhang, Tab. 5) gefunden, die alle als qualitativ hochwertig (LoE 1a–2b) bewertet wurden. Insgesamt wurde der LT an einer geringen Anzahl von pädiatrischen Studienpatienten untersucht [5,34,35] (Studienpatienten gesamt: n = 236; davon LT n = 130; beide SGA d. h. LM und LT n = 56); im Review [36] (Studienpatienten, gesamt n = 5.823). Auch in den aktuellen Untersuchungen waren nur Kinder ab einem Gewicht von 12 kg bzw. ab einem Alter von 1,5 Jahren eingeschlossen, sodass die bereits in der initialen Stellungnahme fehlende Datenlage für Kinder unter 10 kgKG bisher nicht erweitert wurde.

Für den LT zeigte sich dabei in der Untersuchung zur isolierten Anwendung des LT in einer prospektiven Observationsstudie [5] eine hohe Erfolgsrate bei der Insertion, die jedoch in den Vergleichsstudien zwischen LT und LM [34–36] gleichwertig bzw. zugunsten der LM ausfiel. Weiterhin waren erfolglose Insertionen, Malpositionen und blutiges Absaugen bei der Anwendung der LM im Vergleich zum LT deutlich geringer ausgeprägt. Einziger Vorteil des LT könnte laut der vorliegenden Untersuchungen der höhere oropharyngeale Verschlussdruck (OLP) im Vergleich zu anderen SGA sein [34,36] (Anhang, Tab. 5).

Larynxmaske

Die Larynxmaske besteht aus einem Tubusschaft mit einem den Kehlkopf umschließenden Cuff am distalen Ende. Der ovale, perilaryngeale Cuff, in dessen Mitte das distale Tubuslumen endet, dichtet den Raum um den Kehlkopf ab und inseriert mit der Spitze des Cuff in den oberen Ösophagussphinkter. Inzwischen existieren viele verschiedene Modelle mit unterschiedlichen Spezifikationen von zahlreichen Anbietern mit jeweils eigenen Produktmerkmalen. Die Spitze der Maske liegt im oberen Ösophagussphinkter und dichtet diesen ab. Durch den Drainagekanal kann Sekret oder Luft entweichen und die Einlage einer Magensonde ist möglich. Dies

Guidelines and Recommendations

Special Articles

trennt den Respirations- vom Gastrointestinaltrakt. Weiterhin ist eine Lagekontrolle und -korrektur der LM durch einfache klinische Tests möglich [65]. Dies führt nach aktueller Expertenmeinung zu einem niedrigeren Regurgitations- und Aspirationsrisiko.

Die LM kommt international bereits seit über 30 Jahren in der kinderanästhesiologischen Routine zur Anwendung [66, 67]. Dementsprechend findet sich eine große Anzahl von Studien und Übersichtsarbeiten zum Einsatz der LM bei Kindern aller Altersklassen (Anhang, Tab. 2).

In der ersten Evaluation konnte aufgrund der umfangreichen Datenlage die hohe Erfolgsrate einer effektiven Ventilation mittels LM bei Kindern belegt werden [7, 60], die auch bei einer Vielzahl von Kindern mit schwierigem Atemweg erfolgreich war [6]. Auch im Rahmen der Neugeborenen-Reanimation (Gewicht von mehr 1,5 kg bzw. über der 34. SSW) erwies sich die LM als gut durchführbare und sichere Alternative zur Maskenbeatmung oder zur endotrachealen Intubation [39–41,43,44] und konnte auch bei Frühgeborenen ab 1 kgKG erfolgreich eingesetzt werden [37,42,64].

Zusammenfassend wurde die Anwendung der LM von Experten als das wissenschaftlich am besten untersuchte klinisch bewährte Hilfsmittel zur alternativen Atemwegssicherung im Kindesalter empfohlen [32,33,55]. Sie erfüllt aufgrund der erfolgreichen Anwendung bei Kindern aller Altersgruppen mit schwierigen Atemwegsverhältnissen, einer primären Insertionsrate von 90 % sowie durch eine einfache Handhabung die grundlegenden Anforderungen an ein alternatives Atemwegshilfsmittel [37, 40,42,43].

Auch die Ergebnisse neuerer Studien belegen eine hohe Erfolgsrate bei der Insertion für erfahrene sowie für unerfahrene Anwender [8] (n = 500) und postulieren die LM als sicheres und einfaches Tool zur Atemwegssicherung bei Kindern [8, 10] (Anhang, Tab. 2).

Im Vergleich zur BMV bzw. zur ETI zeigte sich die LM hinsichtlich einer

adäquaten Ventilation gleichwertig [9–14], mit Vorteilen in Bezug auf die Insertionsversuche [9] und Komplikationen wie Laryngospasmen oder Hustenreiz [9,11] (Anhang, Tab. 3). Auch im Rahmen einer Reanimation zeigten sich für die Anwendung der LM keine Unterschiede bzgl. des Behandlungsergebnisses im Vergleich zur ETI [13,14] bzw. BMV [13]. Insgesamt wurde in diesen qualitativ hochwertigen Studien eine große Population mit n = 1.341 Kindern aller Altersklassen (ausgenommen NG) untersucht.

Auch zur Anwendung der LM bei der Neugeborenenreanimation konnte die Datenlage zwischenzeitlich deutlich erweitert werden (7 Studien, n = 3.004) (Anhang, Tab. 6). Hier wurde in verschiedenen Untersuchungen eine erfolgreiche Insertion und Beatmung auch bei NG ab 1.290 g bzw. Gestationsalter (GA) 29+3 und auch bei verschiedenen Erfahrungsständen der Anwender demonstriert [38] (n = 36). Gegenüber der BMV zeigte sich die LM zur Verhinderung einer ETI als effektive Alternative [48,49] und in einigen Untersuchungen sogar überlegen [45–47,68] (Anhang, Tab. 7). Auch bei schwieriger oder gescheiterter Maskenbeatmung im Rahmen einer NG-Reanimation stellt die LM eine effektive und von den Autoren der Studie sogar bevorzugte Alternative zur ETI dar [46].

In den eingeschlossenen Studien zur Performance bestimmter LM bzw. Studien mit Vergleichen zwischen zwei oder mehreren verschiedenen Modellen der LM (15 pädiatrische Untersuchungen, n = 1.348) (Anhang, Tab. 4) zeigen sich insgesamt vergleichbar gute Ergebnisse für die verschiedene Modelle.

Es finden sich mehrere Vergleichsstudien mit dem Modell i-gel® [15,17,19–25,27, 28]. Anstelle des blockbaren Cuffs verfügen diese über ein thermoplastisches Elastomer, welches durch Körperwärme weicher wird und sich somit der jeweiligen Anatomie anpasst. Es konnte aber gezeigt werden, dass sich die Form des Cuffs nicht relevant verändert und dieser Mechanismus damit sehr viel weniger

zur Dichtigkeit der i-gel®-Maske beiträgt als bisher vermutet [69].

In 2 dieser Studien [15,17] zeigte sich die i-gel® bezüglich des höheren oropharyngealen Verschlussdrucks (OLP) und einer kürzeren Insertionszeit leicht im Vorteil, während in anderen Studien die LMA ProSeal™, AuraOnce™ und AuraGain™ durch leichtere Insertion [19,27] mit weniger Manipulation [19, 28], niedrigerem OLP [27], weniger Verletzungen der Mukosa [27] und weniger Komplikationen [28] überzeugten.

Zwischen den einzelnen Modellen mit aufblasbarem Cuff bestehen nur geringe Unterschiede, die auch in den vorliegenden Studien [16–18,25,26] unterschiedlich bewertet wurden, sodass sich derzeit keine eindeutige Empfehlung zu einem bestimmten Modell ableiten lässt. Erkennbar ist ein Trend zu den abgewinkelten Larynxmasken mit vorgeformter L-Form und ösophagealem Drainagekanal (z. B. LMA® Supreme™ (Teleflex Medical Europe, Westmeath, Ireland) oder Ambu® AuraGain™ (Ambu, Bad Nauheim, Deutschland)), die im Vergleich zu klassischen, eher gerade geformten LM insbesondere bei Neugeborenen und kleinen Säuglingen eine leichtere Positionierung und einen zuverlässigeren Sitz sowie die Möglichkeit einer gastralen Absaugung bieten.

Interpretation der Studienlage und Empfehlung zu supraglottischen Atemwegshilfen

Für die initiale Stellungnahme [62] konnten durch systematische Literaturrecherche nur Studien zur Anwendung der LM identifiziert werden, die unter klinischen Rahmenbedingungen durchgeführt wurden. Seitdem haben mehrere RCT die Datenlage zur alternativen prähospitalen Atemwegssicherung bei Kindern ergänzt [13,14], sodass der Einsatz der LM beim kritisch kranken Kind inzwischen auch mit hinreichender Evidenz empfohlen werden kann.

Weiterhin wurde die Datenlage um zahlreiche Studien zur Neugeborenen-Reanimation (NG ab 1,29 kgKG) durch

verschieden Anwender mit unterschiedlicher Erfahrung (z. B. Neonatologen, Geburtshelfer) erweitert [38,45–48,68]. Sowohl die effektive Ventilation mit hoher Erfolgsrate als auch die einfache Handhabung selbst für ungeübte Benutzer nach nur kurzer Trainingszeit konnte vielfach belegt werden.

Die breite Akzeptanz der LM spiegelt sich auch in den „Handlungsempfehlungen zu Prävention und Behandlung des unerwartet und erwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie“ wider, die 2011 vom Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI) veröffentlicht wurden [70,71]. Auch hier wird mit dem Verweis auf Datenlage und Anwendungshäufigkeit die Verwendung der LM als frühe Alternative im Atemwegsmanagement des Kindes als supraglottischer Atemweg genannt.

Inzwischen gibt es zahlreiche prospektive randomisierte Vergleichsstudien zwischen verschiedenen Modellen der LM. In der Summe lässt sich aus streng evidenzbasierter Perspektive jedoch kein Vor- oder Nachteil der einen oder anderen SGA belegen.

Bei der Anwendung von Larynxmasken der 1. Generation kann es zu potenziellen Fehllagen der Maskenspitze kommen [72]. In diesem Fall kann man zumeist trotzdem gut ventilieren, es kommt dabei jedoch parallel zu einer Überblähung des Magens mit der Gefahr von Regurgitation und Aspiration sowie mechanischer Behinderung der Lunge, Atelektasenbildung und konsekutiver Verminderung der funktionellen Residualkapazität (FRC). Wenn die Larynxmasken der 2. Generation korrekt positioniert sind, schützen diese effektiv vor iatrogenen Luftinsufflation in den Magen, weshalb ausschließlich SGA verwendet werden sollten, die über einen ösophagealen Drainagekanal zur Platzierung einer Magensonde und damit zur Entlastung des Gastrointestinaltrakts verfügen. Anders als beim LT werden für die unterschiedlichen LM allerdings immer noch Modelle der 1. Generation ohne Drainagekanal angeboten.

Insgesamt hat sich die Datenlage zur erfolgreichen Anwendung der LM auf nationalem wie internationalem Niveau seit der initialen Stellungnahme deutlich erweitert, sodass es hier eine Fülle qualitativ hochwertiger Daten gibt. Erfolgreiche Anwendungen des LT beschränken sich hingegen weiterhin auf wenige Arbeitsgruppen und Zentren, die mutmaßlich über eine entsprechende Expertise bezüglich der routinemäßigen Anwendung des LT verfügen und in denen der Einsatz des LT in Routinesituationen erfolgte. Trotz der Tatsache, dass mithilfe des LT in einigen Untersuchungen eine effektive Ventilation bei Kindern erreicht werden konnte, erscheinen solche Ergebnisse vor diesem Hintergrund unzureichend und in der Konsequenz nicht auf alle Altersgruppen übertragbar. Vor allem für Kinder unter 10 kgKG erscheint eine Anwendung des LT aufgrund der aktuellen Studienlage weiterhin nicht sicher durchführbar und mit Nachteilen behaftet und kann daher nicht empfohlen werden.

Es sei betont, dass die Kapnographie zur Ventilationskontrolle unabhängig vom genutzten Atemwegshilfsmittel bei jeder Atemwegssicherung und bei jeder Form der Beatmung zur Anwendung kommen soll. Zudem ist bei der notfallmäßigen Anwendung von SGA beim primär nichtkomatösen Kind die Notwendigkeit der Induktion einer ausreichend tiefen Narkose zu bedenken, um funktionelle Atemwegsobstruktionen mit „Can't-ventilate-Situationen“ zu verhindern [56]. Eine Kontrolle des Cuffdrucks (<40–60 cm H₂O) nach Insertion ist essenziell. Ergänzend können klinische Tests (z. B. Bubble-Test, Suprasternal Notch-Test, Leakage-Test etc.) bei der Verwendung von 2. Generations-SGA zur Anwendung kommen, wobei hier für das Kindesalter keine Studien vorliegen.

Selbstredend muss auch die Anwendung der vorgehaltenen SGA regelmäßig geschult werden. Dies wird begünstigt durch den regelhaften Einsatz der LM in der Kinderanästhesie. Ein regelmäßiges Training des LT hingegen – vor allem bei Kindern – kann bei insgesamt seltenem innerklinischen Einsatz sowohl für

ärztliches als auch für nichtärztliches Personal nicht gewährleistet werden. Orientierende Empfehlungen zur Häufigkeit des Trainings werden in einer Handlungsempfehlung der DGAI zum prähospitalen Atemwegsmanagement gegeben [56].

Fazit

Unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Datenlage und der großen, langjährigen klinischen Erfahrung mit der LM in der Elektiv- und Notfallanwendung bei Kindern kann im Rahmen des erweiterten notfallmäßigen Atemwegsmanagements mit einem SGA im Kindesalter nach wie vor ausschließlich die Larynxmaske empfohlen werden. Die Evidenz konnte in neueren Studien um den Einsatz bei der Reanimation sowohl im Neugeborenen- als auch im Kindesalter sowie um den prähospitalen Einsatz erweitert werden. Qualitativ hochwertige Daten zeigen eine sichere und komplikationslose Ventilation mittels LM sowohl in jeder Altersgruppe bis hin zum Frühgeborenen ab 1,3 kgKG als auch bei Kindern mit schwierigem Atemweg.

Die Anwendung der LM kann im klinischen Setting überall in Deutschland trainiert werden, wohingegen die klinische Anwendung des LT eine Rarität darstellt.

Eine Empfehlung für ein bestimmtes Modell kann derzeit nicht ausgesprochen werden, jedoch soll eine LM mit der Möglichkeit zur Magendrainage gewählt werden. Die LM soll sowohl prähospital als auch innerklinisch in allen für Kinder verfügbaren Größen (1, 1½, 2, 2½, 3) vorgehalten und in der Anwendung regelmäßig geschult werden.

Anhang

Der Anhang findet sich online unter ai-online.info in der open access verfügbaren PDF-Version des Artikels.

Guidelines and Recommendations

Special Articles

Literatur

1. Richebé P, Semjen F, Cros A M, Maurette P: Clinical assessment of the laryngeal tube in pediatric anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2005;15(5):391–396
2. Genzwuerker HV, Hohl EC, Rapp HJ: Ventilation with the laryngeal tube in pediatric patients undergoing elective ambulatory surgery. *Paediatr Anaesth* 2005;15(5):385–390
3. Scheller B, Schalk R, Byhahn C et al: Laryngeal tube suction II for difficult airway management in neonates and small infants. *Resuscitation* 2009;80(7):805–810
4. Schalk R, Scheller B, Peter N et al: Larynx-tubus II Alternativer Atemweg bei Kindern? *Anaesthesist* 2011;60(6):525–533
5. Somri M, Gaitini LA, Safadi A et al: A prospective evaluation of the new laryngeal tube suction-disposable in paralyzed, anesthetized pediatric patients under pressure-controlled ventilation. *Minerva Anesthesiol* 2020;86(9):997–998
6. Mathis MR, Haydar B, Taylor EL et al: Failure of the laryngeal mask airway unique™ and classic™ in the pediatric surgical patient: a study of clinical predictors and outcomes. *Anesthesiology* 2013;119(6):1284–1295
7. Jagannathan N, Sequera-Ramos L, Sohn L, Wallis B, Shertzer A, Schaldenbrand K: Elective use of supraglottic airway devices for primary airway management in children with difficult airways. *Br J Anaesth* 2014;112(4):742–748
8. Asida SM, Ahmed SS: Ease of insertion of the laryngeal mask airway in pediatric surgical patients: predictors of failure and outcome. *Saudi J Anaesth* 2016;10(3):295–300
9. Ozden ES, Meco BC, Alanoglu Z, Alkis N: Comparison of ProSeal™ laryngeal mask airway (PLMA) with cuffed and uncuffed endotracheal tubes in infants. *Bosn J Basic Med Sci* 2016;16(4):286–291
10. Tekin B, Hatipoğlu Z, Türktan M, Özcengiz D: Comparing the laryngeal mask airway, cobra perilaryngeal airway and face mask in children airway management. *Turk J Anaesthesiol Reanim* 2016;44(2):81–85
11. Kohli M, Wadhawan S, Bhadoria P, Ratan SK: Comparative evaluation of I gel vs. endotracheal intubation for adequacy of ventilation in pediatric patients undergoing laparoscopic surgeries. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2019;35(1):30–35
12. Hwang J, Hong B, Kim Y H et al: Comparison of laryngeal mask airway supreme™ as non-inflatable cuff device and self-pressurized air-QTM in children: randomized controlled non-inferiority study. *Medicine* 2019;98(10):e14746
13. Lavonas EJ, Ohshimo S, Nation K et al: Advanced airway interventions for paediatric cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2019;138:114–128
14. Fukuda T, Sekiguchi H, Taira T et al: Type of advanced airway and survival after pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2020;150:145–153
15. Nirupa R, Gombar S, Ahuja V, Sharma P: A randomised trial to compare i gel and ProSeal™ laryngeal mask airway for airway management in paediatric patients. *Indian J Anaesth* 2016;60(10):726–731
16. Kleine-Brueggene M, Gottfried A, Nabecker S, Greif R, Book M, Theiler L: Pediatric supraglottic airway devices in clinical practice: a prospective observational study. *BMC Anesthesiol* 2017;17(1):119
17. Gu Z, Jin Q, Liu J, Chen L: Observation of ventilation effects of I gel™, Supreme™ and Ambu AuraOnce™ with respiratory dynamics monitoring in small children. *J Clin Monit Comput* 2017;31(5):1035–1041
18. Oba S, Turk HS, Isil CT, Erdogan H, Sayin P, Dokucu AI: Comparison of the Supreme™ and ProSeal™ laryngeal mask airways in infants: a prospective randomized clinical study. *BMC Anesthesiol* 2017;17(1):125
19. Alzahem AM, Aqil M, Alzahrani TA, Aljazeera AH: Ambu AuraOnce versus i gel laryngeal mask airway in infants and children undergoing surgical procedures: a randomized controlled trial. *Saudi Med J* 2017;38(5):482–490
20. Gupta S, Dogra N, Chauhan K: Comparison of i gel™ and laryngeal mask airway supreme™ in different head and neck positions in spontaneously breathing pediatric population. *Anesth Essays Res* 2017;11(3):647–650
21. Goyal R, Chauhan R, Anand R, Goyal M: A prospective single-center observational study to assess the efficacy of the second-generation supraglottic airway device I gel in laparoscopic surgeries in children. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2020;36(1):20–24
22. Krishna SG, Syed F, Hakim M et al: (2018) A comparison of supraglottic devices in pediatric patients. *Med Devices (Auckl)* 11:361–365
23. Banerjee G, Jain D, Bala I, Gandhi K, Samujh R: Comparison of the ProSeal laryngeal mask airway with the I gel™ in the different head-and-neck positions in anaesthetised paralysed children: a randomised controlled trial. *Indian J Anaesth* 2018;62(2):103–108
24. Lee YC, Yoon KS, Park SY, Choi SR, Chung CJ: A comparison of i gel™ and laryngeal mask airway supreme™ during general anesthesia in infants. *Korean J Anesthesiol* 2018;71(1):37–42
25. Joshi R, Rudingwa P, Kundra P, Panneerselvam S, Mishra SK: Comparison of Ambu AuraGain™ and LMA® ProSeal in children under controlled ventilation. *Indian J Anaesth* 2018;62(6):455–460
26. Rangaswamy TM, Bharadwaj A, Jain P: Clinical evaluation of Ambu® Aura-i™ – a new intubating laryngeal mask airway as an independent ventilatory device and a conduit for tracheal intubation in pediatric patients. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2019;9(4):157–163
27. Oba S, Türk HŞ, Kılınç L, Ekşioglu Karacı B, İslamoğlu S: Comparing I gel to proseal laryngeal mask airways in infants: a prospective randomised clinical study. *Turk J Anaesthesiol Reanim* 2020;48(4):308–313
28. Lee J H, Nam S, Jang Y E, Kim E H, Kim H S, Kim J T: Clinical performance of Ambu AuraGain™ versus i gel™ in anesthetized children: a prospective, randomized controlled trial. *Anesth Pain Med* 2020;15(2):173–180
29. Bortone L, Ingelmo PM, De Ninno G et al: Randomized controlled trial comparing the laryngeal tube and the laryngeal mask in pediatric patients. *Paediatr Anaesth* 2006;16(3):251–257
30. Genzwuerker HV, Fritz A, Hinkelbein J et al: Prospective, randomized comparison of laryngeal tube and laryngeal mask airway in pediatric patients. *Paediatr Anaesth* 2006;16(12):1251–1256
31. Kaya G, Koyuncu O, Turan N, Turan A: Comparison of the laryngeal mask (LMA) and laryngeal tube (LT) with the perilaryngeal airway (cobraPLA) in brief paediatric surgical procedures. *Anaesth Intensive Care* 2008;36(3):425–430
32. White MC, Cook TM, Stoddart PA: A critique of elective pediatric supraglottic airway devices. *Paediatr Anaesth* 2009;19(1):55–65
33. Lee-Jayaram JJ, Yamamoto LG: Alternative airways for the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2014;30(3):191–199 (quiz 200–2)

Special Articles

Guidelines and Recommendations

34. Gasteiger L, Ofner S, Stöger Müller B, Ziegler B, Brimacombe J, Keller C: Randomized-Crossover-Studie zur Beurteilung von oropharyngealem Verschlussdruck und fiberoptischer Positionierung Larynxmaske Supreme™ vs. Larynxmaske LTS II™ (Größe 2) bei nichtgelähmten anästhesierten Kindern. *Anaesthesist* 2016;65(8):585–589
35. Chandrakar S, Sreevastava DK, Bhasin S, Dhar M: Comparison of laryngeal tube suction II and proSeal LMA™ in pediatric patients, undergoing elective surgery. *Saudi J Anaesth* 2017;11(4):432–436
36. Mihara T, Asakura A, Owada G, Yokoi A, Ka K, Goto T: A network meta-analysis of the clinical properties of various types of supraglottic airway device in children. *Anaesthesia* 2017;72(10):1251–1264
37. Gandini D, Brimacombe JR: Neonatal resuscitation with the laryngeal mask airway in normal and low birth weight infants. *Anesth Analg* 1999;89(3):642–643
38. Wanous AA, Wey A, Rudser KD, Roberts KD: Feasibility of laryngeal mask airway device placement in neonates. *Neonatology* 2017;111(3):222–227
39. Esmail N, Saleh M, Ali A: Laryngeal mask airway versus endotracheal intubation for Apgar score improvement in neonatal resuscitation. *Egypt J Anaesth* 2002;18:115–121
40. Singh R, Mohan C, Taxak S: Controlled trial to evaluate the use of LMA for neonatal resuscitation controlled trial to evaluate the use of LMA for neonatal resuscitation. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2005;21(3):303–306
41. Feroze F, Khuwaja A, Masood N, Malik F: Neonatal resuscitation. the use of laryngeal mask airway. *Prof Med J* 2008;15:148–152
42. Zanardo V, Weiner G, Micaglio M, Doglioni N, Buzzacchero R, Trevisanuto D: Delivery room resuscitation of near-term infants: role of the laryngeal mask airway. *Resuscitation* 2010;81(3):327–330
43. Zhu X Y, Lin B C, Zhang Q S, Ye H M, Yu R J: A prospective evaluation of the efficacy of the laryngeal mask airway during neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2011;82(11):1405–1409
44. Schmörlzer GM, Agarwal M, Kamlin COF, Davis PG: Supraglottic airway devices during neonatal resuscitation: an historical perspective, systematic review and meta-analysis of available clinical trials. *Resuscitation* 2013;84(6):722–730
45. Trevisanuto D, Cavallin F, Nguyen LN et al: Supreme laryngeal mask airway versus face mask during neonatal resuscitation: a randomized controlled trial. *J Pediatr* 2015;167(2):286–291.e1
46. Yang C, Zhu X, Lin W et al: Randomized, controlled trial comparing laryngeal mask versus endotracheal intubation during neonatal resuscitation – a secondary publication. *BMC Pediatr* 2016;16:17
47. Pejovic NJ, Trevisanuto D, Lubulwa C et al: Neonatal resuscitation using a laryngeal mask airway: a randomised trial in Uganda. *Arch Dis Child* 2018;103(3):255–260
48. Bansal SC, Caoci S, Dempsey E, Trevisanuto D, Roehr CC: The laryngeal mask airway and its use in neonatal resuscitation: a critical review of where we are in 2017/2018. *Neonatology* 2018;113(2):152–161
49. Pejovic NJ, Myrnerets Höök S, Byamugisha J et al: A randomized trial of laryngeal mask airway in neonatal resuscitation. *N Engl J Med* 2020;383(22):2138–2147
50. Patel R, Lenczyk M, Hannallah RS, McGill WA: Age and the onset of desaturation in apnoeic children. *Can J Anaesth* 1994;41(9):771–774
51. Xue FS, Luo LK, Tong SY, Liao X, Deng XM, An G: Study of the safe threshold of apneic period in children during anesthesia induction. *J Clin Anesth* 1996;8(7):568–574
52. Schmidt AR, Weiss M, Engelhardt T: The paediatric airway: basic principles and current developments. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31(6):293–299
53. Bernhard M, Mohr S, Weigand MA, Martin E, Walther A: Developing the skill of endotracheal intubation: implication for emergency medicine. *Acta Anaesthesiol Scand* 2012;56(2):164–171
54. Johnston L, Sawyer T, Ades A et al: Impact of physician training level on neonatal tracheal intubation success rates and adverse events: a report from national emergency airway registry for neonates (NEAR4NEOS). *Neonatology* 2021;118(4):434–442
55. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J et al: European resuscitation council guidelines 2021: paediatric life support. *Resuscitation* 2021;161:327–387
56. Timmermann A, Böttiger BW, Byhahn C, Dörjes V, Eich C, Gräsner JT, et al: German guideline for prehospital airway management. *Anasth Intensivmed* 2019;60:316–336
57. Timmermann A, Byhahn C, Wenzel V et al: Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement. *Notfmed Up2date* 2012;7(02):105–120
58. Bernhard M, Helm M, Luiz T et al: Pädiatrische Notfälle in der prähospitalen Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 2011;14(7):554–566
59. Eich C, Roessler M, Nemeth M, Russo SG, Heuer JF, Timmermann A: Characteristics and outcome of prehospital paediatric tracheal intubation attended by anaesthesia-trained emergency physicians. *Resuscitation* 2009;80(12):1371–1377
60. Jagannathan N, Ramsey MA, White MC, Sohn L: An update on newer pediatric supraglottic airways with recommendations for clinical use. *Paediatr Anaesth* 2015;25(4):334–345
61. Landsleitner B, Eich C, Weiss M, Nicolai T: Präklinisches Atemwegsmanagement bei Kindern. *Notfall Rettungsmed* 2011;14(7):526–534
62. Keil J, Jung P, Schiele A et al: Interdisziplinär konsentrierte Stellungnahme zum Atemwegsmanagement mit supraglottischen Atemweghilfen in der Kinderneurologie: Larynxmaske ist State-of-the-art. *Anaesthesist* 2016;65(1):57–66
63. Theiler LG, Kleine-Brueggeney M, Kaiser D et al: Crossover comparison of the laryngeal mask supreme and the i gel in simulated difficult airway scenario in anesthetized patients. *Anesthesiology* 2009;111(1):55–62
64. Trevisanuto D, Cavallin F, Mardegan V et al: LMA supreme for neonatal resuscitation: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2014;15:285
65. Timmermann A, Bergner UA, Russo SG: Laryngeal mask airway indications: new frontiers for second-generation supraglottic airways. *Curr Opin Anaesthesiol* 2015;28(6):717–726
66. Beveridge ME: Laryngeal mask anaesthesia for repair of cleft palate. *Anaesthesia* 1989;44(8):656–657
67. Brain AL: Further developments of the laryngeal mask. *Anaesthesia* 1989;16:251–257
68. Qureshi MJ, Kumar M: Laryngeal mask airway versus bag-mask ventilation or endotracheal intubation for neonatal resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;3:CD3314
69. Dingley J, Stephenson J, Allender V, Dawson S, Williams D: Changes in hardness and resilience of i gel™ cuffs with temperature: a benchtop study. *Anaesthesia* 2018;73(7):856–862
70. Weiss M, Schmidt J, Eich C, Stelzner J, Trieschmann U, Müller-Lobeck L, et al: Handlungsempfehlung zur Prävention

und Behandlung des unerwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie. *Anasth Intensivmed* 2011;52:54–63

71. Russo S, Eich C, Höhne C, Stelzner J, Weiss M, Becke K: (2022) Management des erwartet schwierigen Atemwegs beim Kind Registernummer (AWMF-LL 001–036, KlassifikationS1)
72. Timmermann A, Cremer S, Eich C et al: Prospective clinical and fiberoptic evaluation of the supreme laryngeal mask airway. *Anesthesiology* 2009; 110(2):262–265
73. Ramesh S, Jayanthi R: Supraglottic airway devices in children. *Indian J Anaesth* 2011;55(5):476–482
74. Kim HJ, Park HS, Kim SY, Ro YJ, Yang HS, Koh WU: A randomized controlled trial comparing Ambu aurgain and i gel in young pediatric patients. *J Clin Med* 2019;8(8):1235. <https://doi.org/10.3390/jcm8081235>
75. Goldmann K: Kinderanästhesie – Supraglottische Atemwege bei Säuglingen und Kleinkindern. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2013;48(4):246–250.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Florian Hoffmann

Ludwig-Maximilians-Universität München, Kinderklinik und Kinderpoliklinik im Dr. von Haunerschen Kinderspital, Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM)
Lindwurmstraße 4
80337 München, Deutschland
E-Mail: florian.hoffmann@med.uni-muenchen.de
ORCID-ID: 0000-0002-2713-2455

An der Erstellung des Beitrags „Update 2022: Interdisziplinäre Stellungnahme zum Atemwegsmanagement mit supraglottischen Atemwegshilfen in der Kindernotfallmedizin – die Larynxmaske ist und bleibt State of the Art*“ haben maßgeblich mitgewirkt:

J. Güth

Klinikum der Universität München, Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM), München, Deutschland

P. Jung

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V. (DIVI), Sektion Pädiatrische Intensiv- und Notfallmedizin, Berlin, Deutschland

A. Schiele

Rettungsdienst Bayern (ÄLRD Bayern), Ärztliche Leitung, München, Deutschland

B. Urban

Klinikum der Universität München, Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM), München, Deutschland

A. Parsch

Rettungsdienst Bayern (ÄLRD Bayern), Ärztliche Leitung, München, Deutschland

B. Matsche

Rettungsdienst Bayern (ÄLRD Bayern), Ärztliche Leitung, München, Deutschland

C. Eich

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V. (DIVI), Sektion Pädiatrische Intensiv- und Notfallmedizin, Berlin, Deutschland und
Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI), Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie (WAKKA), Nürnberg, Deutschland

K. Becke-Jakob

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI), Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie (WAKKA), Nürnberg, Deutschland

B. Landsleitner

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V. (DIVI), Sektion Pädiatrische Intensiv- und Notfallmedizin, Berlin, Deutschland und
Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI), Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie (WAKKA), Nürnberg, Deutschland

S.G. Russo

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI), Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie (WAKKA), Nürnberg, Deutschland

M. Bernhard

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI), Wissenschaftlicher Arbeitskreis Notfallmedizin, Nürnberg, Deutschland

B. Hossfeld

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V. (DIVI), Sektion Pädiatrische Intensiv- und Notfallmedizin, Berlin, Deutschland

M. Olivieri

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V. (DIVI), Sektion Pädiatrische Intensiv- und Notfallmedizin, Berlin, Deutschland

F. Hoffmann

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V. (DIVI), Sektion Pädiatrische Intensiv- und Notfallmedizin, Berlin, Deutschland und
Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin e. V. (GNPI), Berlin, Deutschland und
Ludwig-Maximilians-Universität München, Kinderklinik und Kinderpoliklinik im Dr. von Haunerschen Kinderspital, Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM), München, Deutschland

Anhang 1: Pädiatrische Daten

Tabelle 1

Literatur zum LT-Pädiatrie.

Studie Nr.	Autor / Quelle	Studiendesign	LoE	Unter-suchung	Stichpro-bengröße	Anästhe-sisten	Setting	Alter / Gewicht	Limitationen	Ergebnisse
(1)	Richebe, 2005	Prospektive Anwendungsbeobachtung	4	LT	n = 70	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose	1 Monat –15 Jahre		<ul style="list-style-type: none"> • Insertion erfolgreich beim 1. Versuch 78.6 %, inkl. 2. Versuch 96 % • Probleme bei Kindern < 10 kg • effiziente Ventilation 88 %, bei 12 % keine effiziente Ventilation, dabei die Hälfte < 10 kg • 35 % benötigten weitere Manöver für Ventilation • Zwischenfälle (Entsättigung, Laryngo-spasmus): 4 • Fazit: LT gute Alternative bei Kindern über 10 kg, unter 10 kg Insertions- und Ventilationsprobleme
(2)	Genz-wuerker, 2005	Prospektive Anwendungsbeobachtung	4	LT	n = 80	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose	2–12 Jahre		<ul style="list-style-type: none"> • Insertion primär erfolgreich 90 %, im zweiten Versuch 6 % • kein Leck bis Spitzendruck 20 cmH₂O • Probleme bei passender Größenauswahl • wenige Zwischenfälle
(3)	Scheller, 2009	Fallberichte	5	LTS II	n = 10	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose, teilweise schwieriger Atemweg	4 Tage–6 Monate	<ul style="list-style-type: none"> • nur indika-tionsbezogene Benutzung des LT 	<ul style="list-style-type: none"> • Erfolgsrate beim 1. Versuch 100 %, leichtes Handling, gute Ventilation • zu wenige Daten für generelle Empfehlung in Notfallsituationen
(4)	Schalk, 2011	Fallberichte	5	LTS II	n = 12	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose, Notfallopera-tionen	2 Tage –6 Jahre		<ul style="list-style-type: none"> • LTS II in Zukunft mögliche alternative supraglottische Atemwegshilfe • allgemeingültige Empfehlung kann nicht gegeben werden; dafür sind weitere Untersuchungen zu fordern
(5)	Somri, 2020	Prospektive Observationsstudie	2b	LTS-D	n = 80	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose	12 kg–35 kg 12–25 kg	<ul style="list-style-type: none"> • nur ASA I eingeschlossen • nur LT Größe 2–2,5 eingeschlossen 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Erfolgsquote beim 1. Versuch für LTS-D

LT: Larynx-tubus™; LTS-D: Larynx-tubus suction and disposable; LoE: Level of Evidence (nach CEBM, Centre for evidence based medicine); ASA: American Society of Anesthesiologists.

Tabelle 2

Literatur zur LM-Pädiatrie.

Studie Nr.	Autor / Quelle	Studiendesign	LoE	Untersuchung	Stichprobengröße	Anwender	Setting	Alter / Gewicht	Limitationen	Ergebnisse
(6)	Ramesh, 2011	nicht-systematisches Review, Expertenmeinung	5	LM (Classic (CML), ProSeal, Unique, Felxible LM)					<ul style="list-style-type: none"> • fehlende strukturierte Literatursuche • unklare Daten-Basis 	<ul style="list-style-type: none"> • LM benutzerfreundlicher und weniger Probleme als Maskenbeatmung oder ETI
(7)	Mathis, 2013	retrospektive Anwendungsbeobachtung	4	LM (Unique, Classic)	n = 11.910	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose, teilweise schwieriger Atemweg	0–18 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> • fehlendes spezifisches Studienprotokoll 	<ul style="list-style-type: none"> • für CLM existieren fundierte Studien zu Sicherheit und Effizienz
(8)	Jaganathan, 2014	retrospektive Anwendungsbeobachtung	4	LM (Unique, Air-Q, Supreme)	n = 109	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose bei schwierigem Atemweg	1 Tag –18 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> • inkonstante Dokumentation • fehlende Kontrollgruppe • fehlende Differenzierung der verschiedenen LM-Typen 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Erfolgsrate, von 11.910 LM Insertionen nur Misserfolg bei 102 (0,86 %)
(9)	Asida, 2016	Kohortenobservationsstudie	2b	LM (Classic)	n = 500	Anästhesisten, erfahrene und unerfahrene Anwender	elektive Allgemeinnarkose	6 Monate –12 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende Standardisierung (LM-Größen, Änderung der Atemwegssicherung durch ETI) • fehlende Erhebung der Narkosetiefe vor LM-Insertion • keine Korrelation mit intra- und postoperativen Komplikationen • nur ASA I–II eingeschlossen 	<ul style="list-style-type: none"> • LM-Erfolgsrate 96 %, Komplikationsrate nur 3,6 % • 85,2 % Erfolgsrate bei erstem Versuch, 9,2 % beim zweiten Versuch • LM als sichere und einfache Atemwegssicherung bei > 90 % der Kinder

ASA: American Society of Anesthesiologists; ETI: Endotracheale Intubation; LM: Larynxmaske; LoE: Level of Evidence (nach CEBM, Centre for evidence based medicine).

Tabelle 3

Literatur zu LM vs. ETI, BMV-Pädiatrie.

Studie Nr.	Autor / Quelle	Studiendesign	LoE	Unter-suchung	Stichproben-größe	Anwender	Setting	Alter / Gewicht	Limitationen	Ergebnisse
(10)	Ozden, 2016	RCT	2b	LM (PLAMA) vs. ETI cuffed vs. ETI uncuffed	n = 120 (n = 40 LM, n = 40 ETI mit Cuff, n = 40 ETI ohne Cuff)	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose	1–24 Monate	<ul style="list-style-type: none"> • nur ASA I–II eingeschlossen • nur gesunde Kinder eingeschlossen • Wechsel der ETT (aufgrund der definierten Leckage-Kriterien der Studie mit möglichem Effekt auf adverse events) • fehlende Subgruppenana-lyse basierend auf Alter 	<ul style="list-style-type: none"> • Insertionsversuche und Laryngospasmen / Husten signifikant weniger bei LM • gastrale Luftinsufflation, Hämodynamik und Beatmungsdrücke ohne sign. Unterschied • Leckage sign. höher bei ungeblockter ETI
(11)	Tekin, 2016	RCT	2b	LM vs. BMV vs. PLA	n = 90 (n = 30 LM, n = 30 PLA, n = 30 BMV)	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose in Spontanatmung	1–14 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> • keine Relaxierung der Patienten 	<ul style="list-style-type: none"> • LM und PLA sind sichere SGA • Anlagzeit und notwendige Beatmungsdrücke für PLA kürzer/geringer
(12)	Kohli, 2019	RCT	2b	LM (i-gel) vs. ETI	n = 80 (n = 40 LM, n = 40 ETT)	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose	2–8 Jahre		<ul style="list-style-type: none"> • i-gel vergleichbar mit ETI in Bezug auf adäquate Ventilation • i-gel zeigt weniger Komplikationen
(13)	Hwang, 2019	RCT	2b	LM (Supreme) vs. Air-Q	n = 84 (n = 41 Supreme, n = 43 Air-Q)	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose	1–7 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> • keine Durchführung von Cuffdruckmessung • nur gesunde Kinder eingeschlossen • nur ASA I-II eingeschlossen • fehlende Lagekontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> • Supreme bzgl. OLP im Vorteil • keine sign. Unterschiede bei Tidalvolumenverlusten über die Zeit, Insertion, Insertionszeit, Komplikationen
(14)	Lavonas, 2019	Review	1a	paediatric cardiac arrest and advanced airway managa-ment			inner- und ausserklinische CPR		<ul style="list-style-type: none"> • schlechte Evidenzlage für SGA bei CPR 	<ul style="list-style-type: none"> • keine Verbesserung des Outcome durch ETI oder SGA im Vergleich zu BMV (Überleben bis Krankenhaus-Entlassung, Überleben mit gutem neurologischem Outcome)
(15)	Fukuda, 2020	Observations-studie	2b	SGA vs. ETI	n = 967 (n = 113 ETT, n = 854 SGA)	EMS-Personal	außerklinische CPR (out-of hospital cardiac arrest (OHACA))	1–17 Jahre		<ul style="list-style-type: none"> • kein Unterschied in 1-Monats-Überleben bei ETI versus SGA durch EMS-Personal

ASA: American Society of Anesthesiologists; **BMV:** Beutel-Maskenbeatmung; **ETI:** Endotracheale Intubation; **LM:** Larynxmaske; **LoE:** Level of Evidence (nach CEBM, Centre for evidence based medicine); **OLP:** Oropharyngealer Leak Pressure; **PLA:** Cobra Perilaryngeal Airway; **RCT:** Randomized Controlled Trial; **SGA:** Supraglottische Atemwegshilfe; **EMS:** Emergency Medicine Personal.

Tabelle 4 (Fortsetzung auf der nächsten Seite)

Literatur zur Anwendung LM vs. LM-Pädiatrie.

Studie Nr.	Autor / Quelle	Studiendesign	LoE	Untersuchung	Stichproben-größe	Anwender	Setting	Alter / Gewicht	Limitationen	Ergebnisse
(16)	Nirupa, 2016	RCT	2b	ProSeal vs. i-gel	n = 100 (n = 50 ProSeal, n = 50 i-gel)	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose < 1 h	2–6 Jahre, 10–30 kg	<ul style="list-style-type: none"> nur ASA I–II eingeschlossen fehlende Verblindung Insertion unter Muskelrelaxation Verwendung von nur einer Device-Größe 	<ul style="list-style-type: none"> OLP bei i-gel höher und Insertionszeit kürzer sonst gleiche Ergebnisse
(17)	Kleine-Bruegeney, 2017	prospektive Observationsstudie	2b	Supreme vs. air-Q vs. Ambu Aura-i	n = 240 (n = 80 Supreme, n = 80 Air-Q, n = 80 Aura-i)	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose < 4 h	0–17 Jahre, 5–30 kg	<ul style="list-style-type: none"> mögliche Selection bias wenige Patienten < 10 kg eingeschlossen 	<ul style="list-style-type: none"> Supreme mit höchster Erfolgsrate und am einfachsten zu platzieren
(18)	Gu, 2017	RCT	2b	i-gel vs. Supreme vs. Ambu AuraOnce	n = 95 (n = 35 i-gel, n = 35 Supreme, n = 35 AmbuAuraOnce)	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose	1–6 Jahre		<ul style="list-style-type: none"> keine sign. Unterschiede bei resp. Dynamik und sicherer Beatmungsmöglichkeit i-gel bietet einige Vorteile
(19)	Oba, 2017	RCT	2b	Supreme vs. ProSeal	n = 120 (n = 60 Supreme, n = 60 ProSeal)	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose	< 12 Monate	<ul style="list-style-type: none"> nur ein erfahrener Anwender nur ASA I mit normalen Atemwegen eingeschlossen fehlende fieberoptische Laryngoskopie zur Lagekontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> proSeal insges. besser als Supreme: leichtere Insertion, hoher Leckage-Druck und weniger hämodynamische Veränderungen
(20)	Alzahem, 2017	RCT (Correction in 2017 Dec)	2b	Ambu AO vs. i-gel	n = 112 (n = 48 AmbuAO, n = 64 i-gel)	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose < 2 h	0–14 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> Studie auf Primary Outcome ausgerichtet fehlende Verblindung unklare Datenerhebung Verwendung von nur zwei SGA nur gesunde Patienten mit normalen Atemwegen eingeschlossen 	<ul style="list-style-type: none"> beide Devices ähnlich gute Performance bei Ambu AO leichtere Insertion bei weniger Manipulation
(21)	Gupta, 2017	RCT	2b	i-gel vs. Supreme	n = 60 (n = 30 i-gel, n = 30 Supreme)	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose in Spontanatmung	2–5 Jahre, 10–20 kg	<ul style="list-style-type: none"> Vorsicht bei Einsatz von i-gel oder Supreme bei Flexion des Kopfes 	
(22)	Goyal, 2017	Observationsstudie	2b	i-gel	n = 102	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose	6	<ul style="list-style-type: none"> fehlende Kontrollgruppe nur Single-Center-Observationsstudie nur Benutzung der Device Größen 2–3 	<ul style="list-style-type: none"> Insgesamt adäquate Ventilation der Kinder während OP möglich
(23)	Krishna, 2018	RCT	2b	Air-Q vs. i-gel	n = 48 (n = 24 Air-Q, n = 24 i-gel)	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose	< 18 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> keine Kleinkindpopulation nur normale Atemwege, ASA I–II eingeschlossen kein Vergleich der ETI durch SGA 	<ul style="list-style-type: none"> keine sign. Unterschiede bei Bronchoskopie
(24)	Banerjee, 2018	RCT	2b	ProSeal vs. i-gel	n = 70 (n = 35 ProSeal, n = 35 i-gel)	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose	10–30 kg	<ul style="list-style-type: none"> Kinder unter Anästhesie, nicht verwertbar für Spontanatmung keine radiologische Kontrolle nur zwei LM Größen benutzt nur ASA I–II eingeschlossen 	<ul style="list-style-type: none"> OLP und Ventilation in allen drei Kopfdpositionen ohne sign. Unterschied
(25)	Lee, 2018	RCT	2b	i-gel vs. Supreme	n = 60 (n = 30 i-gel, n = 30 Supreme)	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose	< 12 Monate < 10 kg	<ul style="list-style-type: none"> nur ASA I–II eingeschlossen fehlende Evaluation postoperativer Komplikationen keine quantitative Evaluation der Atemwegsleckage nur koreanische Patienten 	<ul style="list-style-type: none"> beide SGA mit guter Performance beim kindl. Atemwegsmanagement

ASA: American Society of Anesthesiologists; LM: Larynxmaske; LoE: Level of Evidence (nach CEBM, Centre for evidence based medicine); OLP: Oropharyngealer Leak Pressure; RCT: Randomized Controlled Trial; SGA: Supraglottische Atemwegshilfe.

Tabelle 4 (Fortsetzung von vorheriger Seite)
Literatur zur Anwendung LM vs. LM-Pädiatrie.

Studie Nr.	Autor / Quelle	Studiendesign	LoE	Unter-suchung	Stichproben-größe	Anwender	Setting	Alter / Gewicht	Limitationen	Ergebnisse
(26)	Joshi, 2018	RCT	2b	AuraGain vs. ProSeal	n = 94 (n = 47 AuraGain, n = 47 ProSeal)	Anästhe-sisten	elektive OP	6 Monate – 12 Jahre 5–30 kg	<ul style="list-style-type: none"> • nur ASA I–II eingeschlossen • unter kontrollierter Beatmung durchgeführt • fehlende Verblindung 	<ul style="list-style-type: none"> • OLP bei AuraGain signifikant höher, Insertionszeit kürzer, sowie Magensonde leichter zu lege
(27)	Kim, 2019	RCT	2b	AuraGain vs. i-gel	n = 68 (n = 34 AuraGain, n = 34 i-gel)	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose	6 Monate – 6 Jahre 5–20 kg	<ul style="list-style-type: none"> • nur ASA I–III eingeschlossen • fehlende Beurteilung postoperativer Komplika-tionen (Halsschmerzen, Heiserkeit) • nur einfache Verblindung • nur zwei erfahrenen Anwendern 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Insertionsrate beim ersten Versuch und schnelle Insertionszeit sind Vorteile der Benutzung von SGA bei kleinen Kindern
(28)	Rangaswamy, 2019	Observations-studie	2b	Aura-i (Intuba-tions-LM)	n = 63 (3 Gruppen (n = 21): Aura-i Größe 1,5 (5–10 kg), 2,0 (11–20 kg), 2,5 (21–30 kg))	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose	5–30 kg		<ul style="list-style-type: none"> • 100 % Erfolgsrate, auch bei fiberoptischer Intubation
(29)	Oba, 2020	RCT	2b	i-gel vs. ProSeal	n = 123 (n = 60 i-gel, n = 63 ProSeal)	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose	< 12 Monate	<ul style="list-style-type: none"> • nur ein erfahrener Anwender • nur ASA I mit normalen Atemwegen eingeschlossen • keine fiberoptische Laryngoskopie zur Lage-kontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> • ProSeal besser als i-gel: leichtere Insertion, höherer Leckage-Druck und weniger mucosale Hyperämie
(30)	Lee, 2020	RCT	2b	AuraGain vs. i-gel	n = 93 (n = 46 AuraGain, n = 47 i-gel)	Anästhe-sisten	elektive Allge-meinnarkose	1 Monat – 7 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> • keine Verblindung • nur relaxierte Patienten 	<ul style="list-style-type: none"> • AuraGain zu bevor-zugen im Vergleich zu i-gel: keine zusätzlichen Atemwegs-Manipula-tionen, weniger Kom-plikationen

ASA: American Society of Anesthesiologists; **LM:** Larynxmaske; **LoE:** Level of Evidence (nach CEBM, Centre for evidence based medicine); **OLP:** Oropharyngealer Leak Pressure; **RCT:** Randomized Controlled Trial; **SGA:** Supraglottische Atemwegshilfe.

Tabelle 5 (Fortsetzung auf der nächsten Seite)

Literatur zum Vergleich LM vs. LT-Pädiatrie.

Studie Nr.	Autor/Quelle	Studiendesign	LoE	Untersuchung	Stichprobengröße	Anwender	Setting	Alter/Gewicht	Limitationen	Ergebnisse
(31)	Bortone, 2006	RCT	1b	LM (Classic) vs. LT (LT)	30	1 Anästhesist	elektive Allgemeinnarkose	3 Monate – 10 Jahre	• nur ein Anwender	<ul style="list-style-type: none"> • gute Ventilation nach 1. Positionierung: 11 LM, 2 LT (Pp <0,01). • nach Kopfrepositionierung 15 von 15 LM, 11 von 15 LT (p <0,05). • Stimmlippen sichtbar bei 11 LM, 0 LT (p <0,001).
(32)	Genzwuerker, 2006	RCT	2b	LM (Classic) vs. LT (LT)	60	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose	2–8 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> • nur Kinder >2 Jahre • Quasi-Randomisierung, • unsichere Generierung und Verblindung • inkomplette Outcome-Daten 	<ul style="list-style-type: none"> • Insertionsversuche: keine signifikanten Unterschiede • Magenüberblähung: keine signifikanten Unterschiede • Erfolgsrate und Qualität der Atemwegssicherung LT nicht signifikant besser als LM
(33)	Kaya, 2008	RCT	1b	LM (Classic) vs. LT vs. PLA (Cobra PLA)	90	Anästhesisten	elektive Allgemeinnarkose mit Relaxierung, ASA I+II	1–9 Jahre		<ul style="list-style-type: none"> • Insertionszeit identisch (LM 19 + 11 Sek., LT 21 + 12 Sek., PLA 18 + 12 Sek.) • erfolgreiche Insertion im 1. Versuch identisch (LM 66,7 %, LT 70,0 %, PLA 73,3 %)
(34)	White, 2009	Nicht-systematisches Review, Expertenmeinung	5	LM vs. LT					• wenig qualitativ hochwertige Daten	<ul style="list-style-type: none"> • LM: Effizienz und Sicherheit in Studien belegt, erstmalige Insertionsrate 90 %, gesamte Insertionsraten 99–100 %, geringe Komplikationsrate (<11 %). Weniger invasiv und weniger Komplikationen als ETI. Limitationen: höhere Komplikationsrate bei kleinen Kindern z. B. Cuff-Hyperinflation, Magenüberblähung • LT/LTS II: keine Evidenz, teilw. negative Evidenz. Keine Empfehlung bei Kindern
(35)	Goldmann, 2013	Expertenmeinung	5	LM vs. LT						<ul style="list-style-type: none"> • LM: weitreichende Einsetzbarkeit und Sicherheit bei Säuglingen und Kindern. Bei Beachtung der Kontraindikationen diverse Vorteile der CLM vs. ETT. SGA der Wahl • LT: wenig pädiatrische Studien, Evidenz nicht ausreichend
(36)	Lee-Jayaram, 2014	CME Review, Expertenmeinung	5	LM vs. LT						<ul style="list-style-type: none"> • LM: Nachteile: kein sicherer Aspirationsschutz, keine hohen Beatmungsdrücke. Vorteile: schnelle Insertion, gute Alternative zu BMV beim deprimierten NG • LT: RCT: Kinder 2–8 Jahre, Routine Anästhesie LT idem zur LM bei Atemwegssicherung; 2 prospektive Anwendungsbeobachtungen: 0–12 Jahre erfolgreich bei Routine Anästhesie, 1 Studie mit hoher Fehlerrate bei Kindern unter 10 kg; Fallberichte: auch unter 6 Monate gut benutzbar

ETI: Endotracheale Intubation; LM: Larynxmaske; LT: Larynx-tubus™; OLP: Oropharyngealer Leak Pressure; PLA: Cobra Perilaryngeal Airway; RCT: Randomized Controlled Trial; SGA: Supraglottische Atemwegshilfe; LoE: Level of Evidence (nach CEBM, Centre for evidence based medicine).

Tabelle 5 (Fortsetzung von vorheriger Seite)

Literatur zum Vergleich LM vs. LT-Pädiatrie.

Studie Nr.	Autor / Quelle	Studiendesign	LoE	Unter-suchung	Stichpro-bengröße	Anwender	Setting	Alter / Gewicht	Limitationen	Ergebnisse
(37)	Gasteiger, 2016	RCTs, Crossover Studie	1b	LTS-II vs. Airway Supreme Teleflex	n = 56 (n = 28 initial LTS-II, n = 28 initial LM)	Anästhe-sisten	Elektive OP	1,5 – 6 Jahre		<ul style="list-style-type: none"> • Vorteile für LM bzgl. Erfolgsrate 1. Versuch, Insertionszeit, blutiges Absaugen • Malposition/Fehlpassage Pharynx bei LM deutlich geringer ausgeprägt • OLP bei LTS-II höher
(38)	Chandrakar, 2017	RCT	2b	LTS-II vs. ProSeal (size 2)	n = 100 (n = 50 LTS-II, n = 50 ProSeal)	Anästhe-sisten	Elektive OP	2 – 5 Jahre, 12 – 25 kg		<ul style="list-style-type: none"> • LTS-II und ProSeal gleichwertig
(39) (enthält (32))	Mihara, 2017	Review von RCTs	1a		65 RCT, n = 5.823				<ul style="list-style-type: none"> • fehlende Verblindung der Anwender • subjektive Endpunkte • Studiendesign nicht ausgerichtet auf Vergleiche • keine ausreichenden Patientenzahlen • fehlende qualitativ hochwertige Studie zum LT 	<ul style="list-style-type: none"> • LM-ProSeal könnte bestes SGA Device für Kinder sein, da hoher OLP, niedriges Insertionsrisiko • LT mit höherem OLP im Vgl. zu den anderen SGA, muss jedoch in guten Studien evaluiert werden

ETI: Endotracheale Intubation; **LM:** Larynxmaske; **LT:** Larynx-tubus™; **OLP:** Oropharyngealer Leak Pressure; **PLA:** Cobra Perilaryngeal Airway; **RCT:** Randomized Controlled Trial; **SGA:** Supraglottische Atemwegshilfe; **LoE:** Level of Evidence (nach CEBM, Centre for evidence based medicine).

Anhang 2: Neonatologische Daten: nur NG

Tabelle 6

Literatur zur LM-Neonatalogie.

Studie Nr.	Autor / Quelle	Studiendesign	LoE	Untersuchung	Stichprobengröße	Anwender	Setting	Alter / Gewicht	Limitationen	Ergebnisse
(40)	Gandini, 1999	prospektive Anwendungsbeobachtung	4	LM	n = 104	1 neonatologischer Assistenzarzt (Training: 5 LM Insertionen)	NG-Reanimation	NG ab 1 kg	<ul style="list-style-type: none"> • fehlender definierter Endpunkt für Atemwegsicherung • Single-User-Beobachtung 	<ul style="list-style-type: none"> • LM erfolgreich ab 1 kg KG • 100 % primärer Insertionserfolg (nach Training: 5 LM Insertionen)
(41)	Wanous, 2017	Observationsstudie	2b	LM	n = 36	ärztl. Personal und Pflegepersonal nach Training	NICU	GA 29 + 3 – 35 + 4 Wochen, 1.290 g – 3.180 g	<ul style="list-style-type: none"> • limitierte personelle Verfügbarkeit der Anwender • technische Probleme (Verhinderung Videoaufnahmen, HF, Sättigung) 	<ul style="list-style-type: none"> • LM bei Mehrzahl der Patienten im ersten Versuch innerhalb von 35 Sekunden platziert • Insertion erfolgreich bei allen Erfahrungsleveln der Behandler

GA: Gestationsalter; LM: Larynxmaske; LoE: Level of Evidence (nach CEBM), Centre for evidence based medicine; NG: Neugeborene.

Tabelle 7 (Fortsetzung auf der nächsten Seite)

Literatur zu LM vs. ETI, BMV-Neonatalogie.

Studie Nr.	Autor / Quelle	Studiendesign	LoE	Unter-suchung	Stichpro-bengröße	Anwender	Setting	Alter / Gewicht	Limitationen	Ergebnisse
(42)	Esmail, 2002	RCT	*	LM (Classic) vs. ETI	n = 40	Anästhesisten	NG-Reanimation	> 35 SSW oder > 2,5 kg		• keine signifikanten Unterschiede LM vs. ETI
(43)	Singh, 2005	RCT	2b	LM vs. BMV	n = 50	Anästhesisten (Training: 5 LM Insertionen)	NG-Reanimation	> 1,5 kg oder > 35 SSW	<ul style="list-style-type: none"> • intransparente Darstellung der Ergebnisse • unklare Randomisierung • unklare Sicherung der Allokation • unsichere Verblindung • fehlende Dokumentation Drop-out • Ergo: intransparente Studie, hohes Verzerrungsrisiko 	<ul style="list-style-type: none"> • Insertionszeiten LM und BMV idem • ROSC Dauer bei Maskenbeatmung länger
(44)	Feroze, 2008	RCT	*	LM vs. BMV vs. ETI	n = 75	Anästhesisten	NG-Reanimation	> 1,5 kg		<ul style="list-style-type: none"> • LM schnellere ROSC-Erfolgsrate als BMV • Insertionszeiten idem
(45)	Zanardo, 2010	retrospektive Anwendungsbeobachtung	4	LM vs. BMV vs. ETI	n = 86	Neonatalogen (Training: 2 h durch Anästhesie inkl. Mannequin, 5 Supervisionen bei elektiven OPs, 2 Supervisionen bei NG-CPR)	NG-Reanimation	34–37 SSW		<ul style="list-style-type: none"> • gewählte Methoden für Beatmung (34 BMV, 36 LM, 16 ETI) • ETI mehr RDS als LM oder BMV • LM weniger NICU und kürzere Krankenhausaufenthaltsdauer als ETI und BMV
(46)	Zhu, 2011	RCT	2b	LM (Classic) vs. BMV	n = 369	Pädiater mit neonatologischer Erfahrung (Training: LM Insertionen durch Tutor)	NG-Reanimation	> 34 SSW oder > 2 kg	<ul style="list-style-type: none"> • nur Quasi-Randomisierung • unklare Generierung und Verblindung • inkomplette Outcome-Daten 	• LM signifikant höhere ROSC-Erfolgsrate, weniger ETI und kürzere Ventilationszeiten als BMV
(47) (enthält Daten von (42), (43), (44), (46))	Schmolzer, 2013	systematisches Review (4 RCT)	1a-	LM vs. BMV vs. ETI	n = 534	3 x Anästhesisten 1 x Pädiater	NG-Reanimation	NG		• LM gut durchführbare und sichere Alternative zu Maskenbeatmung bei Kindern > 34 SSW und Geburtsgewicht > 2.000 g
(48)	Trevisanuto, 2015	1:1 randomisierte, ungeblindete Studie	1b	LM (Supreme) vs. BMV	n = 142 (n = 71 Supreme, n = 71 BMV)	Neonatalogen	NG-Reanimation	< 34 SSW, > 1.500 g		• LM deutliche Vorteile gegenüber der BMV zur Verhinderung der ETI
(49)	Yang, 2016	RCT	2b	LM vs. ETI (bei gescheiterter BMV)	n = 68 (n = 36 LM, n = 32 ETT)	Neonatalogen	NG-Reanimation	< 34 SSW < 2.000 g		• LM als eine effektive Alternative bei gescheiterter BMV, evtl. sogar als bevorzugte Technik anzuerkennen
(11) (enthält Daten von (42), (43), (44), (46), (48), (49))	Qureshi, 2018	Cochrane Database of Systematic Reviews (7 RCT und quasi-RCT)	1a	LM vs. BMV vs. ETI	n = 794				<ul style="list-style-type: none"> • unklare Patientenselektion • fehlende Verblindung • inkomplette Daten 	<ul style="list-style-type: none"> • bei Reif- oder Fast-Reifgeborenen Kindern ist LM effektiver als BMV • im Vergleich zur Intubation keine signifikante Differenz bei Insertionszeiten bzw. korrekter Platzierung
(50)	Pejovic, 2018	RCT	2b	LM vs. BMV	n = 49 (n = 24 LM, n = 25 BMV)	Geburtshelfer (nach kurzem Training – helping babies breathe)	NG-Reanimation	> 2.000 g > 34 SSW	<ul style="list-style-type: none"> • nur wenige Patienten • fehlende Verblindung • Supervision durch Spezialisten • fehlende Daten zu Gestationsalter, Blutgasanalysen, Sättigung 	<ul style="list-style-type: none"> • Zeit bis Spontanatmung sowie Beatmungszeit kürzer bei LM • beinahe die Hälfte der NG ohne Besserung durch BMV konnte mit LM erfolgreich beatmet werden • LM ist sicheres Tool, sogar bei unerfahrenen Anwendern

Tabelle 7 (Fortsetzung von vorheriger Seite)

Literatur zu LM vs. ETI, BMV – Neonatologie.

Studie Nr.	Autor/Quelle	Studiendesign	LoE	Untersuchung	Stichprobengröße	Anwender	Setting	Alter/Gewicht	Limitationen	Ergebnisse
(51) (enthält Daten von (40), (42), (43), (44), (45), (46), (48), (49), (50))	Bansal, 2018	Review (7 RCT)	1a	LM vs. ETI vs. BMV	n = 744 (davon 7 RCT mit LM n = 406)	Neonatologen	NG-Reanimation	>34. SSW und GG >1.500 g	<ul style="list-style-type: none"> 5 Observationsstudien mit Gefahr Bias, deshalb nur die 7 RCT inkludiert 	<ul style="list-style-type: none"> sichere Anwendung der LM bei NG möglich Erfolgsrate beim 1. Versuch 96–98,5 %
(52)	Pejovic, 2020	RCT	1b	LM vs. BMV	n = 1171 (LM n = 563, BMV n = 591)	Geburtshelfer	NG-Reanimation	>34 SSW und/oder geschätztes GG >2.000 g	<ul style="list-style-type: none"> unklare Randomisierung fehlende Supervision (möglicherweise suboptimale Insertion) 	<ul style="list-style-type: none"> LM als sicheres Tool, jedoch ohne Benefit im Vergleich zur BMV

BMV: Beutel-Maskenbeatmung; **ETI:** Endotracheale Intubation; **GG:** Geburtsgewicht; **LM:** Larynxmaske; **LoE:** Level of Evidence (nach CEBM, Centre for evidence based medicine); **NG:** Neugeborene; **RCT:** Randomized Controlled Trial; **ROSC:** Return Of Spontaneous Circulation; * Studie nicht verfügbar.