

Atemwegsmanagement

Supraglottische Atemwegshilfen



Berthold Bein • Helga Francksen • Markus Steinfath

Supraglottische Atemwegshilfen sind aus der modernen Anästhesie nicht mehr wegzudenken. Neben Weiterentwicklungen der klassischen Larynxmaske kommen ständig auch neue Produkte auf den Markt. Im Gegensatz zu den Geräten der 1. Generation wie der Larynxmaske Classic und dem Larynxtubus verfügen diese Atemwegshilfen der 2. Generation über einen gastralen Drainagekanal und / oder bieten eine bessere Dichtigkeit bei kontrollierter Beatmung. Der Beitrag stellt die verschiedenen Geräte und Techniken vor und vergleicht sie miteinander.

Knackpunkt der Anästhesie Seit den Anfängen der modernen Anästhesie stellt das Atemwegsmanagement eine Herausforderung für Anästhesisten dar. Bahnbrechende Fortschritte in der modernen Anästhesie wurden in der Vergangenheit vor allem mit der Entwicklung einer zuverlässigen Atemwegssicherung durch die endotracheale Intubation assoziiert.

Im letzten Jahrzehnt sind zahlreiche neue Produkte bzw. Hilfsmittel für das Atemwegsmanagement entwickelt worden. Um die Vielzahl an Geräten besser einordnen zu können, empfiehlt es sich, zuerst zu definieren, was unter einer supraglottischen Atemwegshilfe zu verstehen ist.

Charakteristika In letzter Zeit wurde vorgeschlagen, den Ausdruck „supraglottisch“ durch den Ausdruck „extraglottisch“ zu ersetzen. Damit sollte die Beziehung zwischen der Position der Atemwegshilfe und ihrer Funktion besser charakterisiert werden [1]. Diese Klassifizierung konnte sich aber bislang noch nicht durchsetzen.

Außer ihrer Position relativ zur Stimmbandebene weisen supraglottische Atemwegshilfen in der Regel weitere Charakteristika auf:

- ▶ geeignete Überbrückung des oralen/pharyngealen Raums,
- ▶ niedriger Atemwegswiderstand bei Beatmung,
- ▶ Schutz des Atemwegs gegen nasale und/oder pharyngeale Sekrete,
- ▶ Eignung sowohl für Spontanatmung als auch für kontrollierte Beatmung und schließlich
- ▶ keine relevanten unerwünschten Ereignisse im Zusammenhang mit ihrer Anwendung [2].

Verträglichkeit Um eine neue Atemwegshilfe adäquat beurteilen zu können, sollte zunächst klar sein, was der Anwender grundsätzlich von einer „idealen“ Atemwegshilfe erwartet und inwieweit diese Anforderungen von der neuen Atemwegshilfe tatsächlich erfüllt werden (◊ Tab. 1) [3].

Das Konzept der Verträglichkeit bzw. Unverträglichkeit ist in dieser Hinsicht von großer Bedeutung. Es beschreibt das relative Potenzial einer Atemwegshilfe, bei Positionierung im Oropharynx vom Patienten gut oder schlecht toleriert zu werden [4]. Obwohl hier auch patientenindividuelle Faktoren eine Rolle spielen können, ist diese Eigenschaft weitgehend abhängig von

- ▶ der Form der Atemwegshilfe,
- ▶ der Position des Cuffs sowie
- ▶ dem Cuffvolumen und -material.

Die Verträglichkeit entscheidet letztlich über Erfolg oder Misserfolg einer Atemwegshilfe in der täglichen Praxis.

Geräte der 1. und 2. Generation In diesem Beitrag werden nur Atemwegshilfen besprochen, die für die Anwendung in der täglichen Routine entwickelt wurden und für die eine ausreichende Anzahl an Publikationen vorliegt, um evidenzbasierte Schlussfolgerungen ziehen zu können. Die vorgestellten Atemwegshilfen werden unter praktischen Gesichtspunkten in Geräte der 1. und 2. Generation unterteilt.

- ▶ Unter Atemwegshilfen der 1. Generation wird in diesem Zusammenhang ein einfacher Atemweg verstanden, der konzipiert wurde, um eine Beatmung/Spontanatmung des Patienten zu ermöglichen.
- ▶ Geräte der 2. Generation hingegen verfügen über spezielle Konstruktionsmerkmale, die einen besseren Schutz gegen Regurgitation und Aspiration gewährleisten sollen. Dazu gehören z. B. ein ösophagealer Drainagekanal oder eine verbesserte oropharyngeale Dichtigkeit.

Geräte der 1. Generation

Larynxmaske Classic

Aufbau Die Larynxmaske ist eine geniale supra-glottische Atemwegshilfe, die von dem britischen Anästhesisten Dr. Archie I.J. Brain entwickelt und im Jahr 1983 erstmals publiziert wurde [5]. Sie ging aus einem Forschungsprojekt hervor, dass zur Entwicklung komfortabler und wenig invasiver Alternativen zu Gesichtsmaske und Endotrachealtubus führen sollte [4].

Die Larynxmaske besteht aus einem konvex gebogenen Tubus und einer ellipsoiden Maskenschale. Die Maskenschale verfügt über einen aufblasbaren Cuff, der eine Abdichtung um den Larynxeingang herum gewährleisten soll. 2 elastische Stege im Bereich der Maskenöffnung sollen eine Atemwegsverlegung durch die Epiglottis verhindern.

Die Larynxmaske Classic (cLMA) ist in unterschiedlichen Größen für alle Alters- und Gewichtsklassen verfügbar.

Einführen der Maske Bei ausreichend tiefer Narkose und nach Applikation von Gleitmittel auf den dorsalen Teil der Maske wird diese mit der Maskenschale Richtung Zungengrund vorgeschoben. Dabei wird die Spitze der Maske gegen die hintere Pharynxwand gedrückt. Der Zeigefinger der dominanten Hand schiebt die Larynxmaske in Richtung Hypopharynx vor, bis ein diskreter Widerstand spürbar wird. Dieser zeigt an, dass sich die Spitze der Maske im Bereich des oberen Ösophaguspinkters befindet. Bei Versagen dieser empfohlenen Standardtechnik sind alternative Techniken beschrieben worden.

Speziell bei Kindern wird empfohlen, die Maske „verkehrt herum“, also mit der offenen Maskenschale Richtung harter Gaumen einzuführen, gefolgt von einer Rotationsbewegung zur Passage des oropharyngealen Übergangs [6].

Befüllung des Cuffs Anschließend wird der Cuff mit gerade so viel Luft befüllt, bis eine adäquate Beatmung ohne größere Leckage möglich ist. Das empfohlene Cuffvolumen unterscheidet sich je nach verwendeter Größe der Larynxmaske (bei einer Larynxmaske der Größe 4 beispielsweise < 30 ml).

- ▶ Die Erfolgsrate beim ersten Versuch liegt zwischen 90 und 95% [7, 8],
- ▶ die benötigte Zeit zum Einführen beträgt ca. 30 s [9].
- ▶ Der Leckagedruck liegt meist zwischen 20 und 25 cmH₂O [9, 10].

Vorsicht bei Cuffdruck Bei niedrigem Leckagedruck aufgrund einer Fehlposition der Maske wird häufig versucht, dem Problem durch eine weitere Insufflation des Cuffs entgegenzuwirken. Dies ist jedoch keine Lösung, sondern gefährdet

Kriterien für eine ideale Atemwegshilfe

- ▶ gute Überbrückung des oberen Atemwegs für suffiziente Beatmung
- ▶ leicht einzuführen, steile Lernkurve
- ▶ Effektivität durch suboptimale Platzierung nicht wesentlich beeinträchtigt
- ▶ stabile Position (beide Hände frei für andere Aufgaben)
- ▶ gute Akzeptanz durch die pharyngealen / laryngealen Strukturen
- ▶ geringes / kein Aspirationsrisiko
- ▶ effektive Abdichtung des Atemwegs bei kontrollierter Beatmung
- ▶ keine Deformierung / Überdehnung des Pharynx durch den Cuff bei optimaler Dichtigkeit
- ▶ niedrige Atemwegsmorbidität
- ▶ geringe Kosten
- ▶ gute Qualität (keine Fehlfunktion aufgrund eines Defekts)

Tab. 1 Modifiziert nach [3].

die oropharyngeale Schleimhaut durch extreme Drücke im Cuff, die im ungünstigsten Fall auf die Schleimhaut übertragen werden können. Der Hersteller empfiehlt, einen Cuffdruck von 60 cmH₂O nicht zu überschreiten.

- ▶ Es konnte gezeigt werden, dass sogar bei empfohlenen Cuffvolumina im Cuff Drücke auftreten können, die weit oberhalb der empfohlenen Grenzwerte liegen [11].

Regelmäßige Kontrolle Unter praktischen Gesichtspunkten sollte man den Cuff mit dem geringstmöglichen Volumen befüllen, welches zu einer akzeptablen Dichtigkeit führt, und anschließend den Cuffdruck regelmäßig kontrollieren und ggf. korrigieren.

Falls der Cuffdruck die empfohlenen Grenzwerte überschreitet, sollte versucht werden, die Position der Maske zu optimieren (z. B. indem man die Maske vorsichtig nach vorne drückt oder etwas zurückzieht oder den Unterkiefer nach vorne zieht). Alternativ wird die Maske noch einmal komplett entfernt und neu platziert (◉ Tab. 2).

Der Cuff sollte mit dem geringstmöglichen Volumen befüllt und der Cuffdruck anschließend regelmäßig kontrolliert und ggf. korrigiert werden.

Abschätzen einer Leckage Unter klinischen Gesichtspunkten kann die Qualität der Beatmung anhand des Kapnografiesignals relativ verlässlich abgeschätzt werden:

- ▶ Von einer suffizienten Beatmung ist auszugehen, wenn bei einem Beatmungsdruck < 20 cmH₂O ein rechteckiges Kapnografiesignal sichtbar ist und zusätzlich keine relevanten Nebengeräusche auftreten.
- ▶ Eine noch ausreichende Beatmung ist bei einem klar sichtbaren Kapnografiesignal und leichter Leckage (Differenz inspiratorisch zu expiratorisch gemessenes Tidalvolumen < 20%) gegeben.
- ▶ Davon abweichende Situationen sind klar als unzureichende Beatmung einzustufen und bedürfen geeigneter Maßnahmen zur Optimierung [13].

Hinweise zur Lösung von Problemen mit der Larynxmaske Classic / ProSeal		
Probleme nach Platzierung	mögliche Ursachen	potenzielle Lösung
ungenügende Dichtigkeit / Leckage (hörbares Leck, insuffiziente Beatmung)	Maske sitzt nicht tief genug	Maske weiter vorschieben
	zu flache Narkose	Narkose vertiefen
	Cuff überfüllt	Cuffdruck kontrollieren, ggf. anpassen
Luftaustritt aus dem ösophagealen Drainagekanal	Maske sitzt nicht tief genug	Maske weiter vorschieben
	Maske sitzt im Kehlkopfeingang	Maske neu platzieren
	offener oberer Ösophagus sphinkter	überprüfen, ggf. Magensonde einlegen
Atemwegsobstruktion (hohe Atemwegsdrücke, Stridor, Geräusche)	Maske sitzt im Kehlkopfeingang	Maske neu platzieren
	Cuff teilweise nach medial umgeschlagen	kleinere Maskengröße ausprobieren, Cuffdruck kontrollieren und ggf. anpassen
	distale Maskenspitze sitzt im oberen Larynx-eingang und blockiert die Stimmbänder	adäquate Anästhetiefiefe sicherstellen, Cuffdruck überprüfen, Patientenkopf in Neutralposition lagern
Mageninsufflation	distale Maskenspitze nach hinten umgeschlagen	Maske neu platzieren oder Maskenspitze mit Finger korrigieren
	Maske sitzt nicht tief genug	Maske weiter vorschieben
Maskendislokation	Cuff überfüllt	Cuffdruck kontrollieren, ggf. anpassen
	distale Maskenspitze nach hinten umgeschlagen	Maske neu platzieren oder Maskenspitze mit Finger korrigieren
	insuffiziente Fixierung	Fixierung optimieren
Widerstand beim Einlegen der Magensonde	ungenügende Gleitfähigkeit	Gleitmittel
	distale Maskenspitze nach hinten umgeschlagen	Maske neu platzieren oder Maskenspitze mit Finger korrigieren
	Maske sitzt nicht tief genug	Maske weiter vorschieben
	Maske sitzt im Kehlkopfeingang	Maske neu platzieren
	Cuff überfüllt	Cuffdruck kontrollieren, ggf. anpassen

Tab. 2 Modifiziert nach [72].

Eine weitere gute Möglichkeit zur Abschätzung einer Leckage ist die Reduzierung des Frischgasflusses. Bei ausreichender Dichtigkeit sind auch bei der Verwendung von Larynxmasken Low- und Minimal-Flow-Anästhesien problemlos durchführbar. Frischgasflussmangel kann in diesem Zusammenhang auf eine klinisch relevante Leckage hinweisen.

Die Qualität der Beatmung kann zuverlässig abgeschätzt werden anhand des Kapnografiesignals sowie einer Reduktion des Frischgasflusses.

Lange Erfolgsgeschichte Die Larynxmaske blickt auf eine lange Erfolgsgeschichte mit millionenfacher Anwendung in der klinischen Routine zurück [7, 8, 14]. Mehr als 2500 Arbeiten wurden bislang publiziert, die den Einsatz der Larynxmaske in unterschiedlichen Patientenpopulationen, inklusive Kleinkindern und Neugeborenen, bei einer Vielzahl operativer Eingriffe und unter Verwendung verschiedener Anästhetika beschreiben.

- ▶ Die Larynxmaske wurde bislang bei über 200 Millionen Patienten eingesetzt, ohne dass ein Todesfall in direktem Zusammenhang mit ihrer Anwendung berichtet wurde.
- ▶ Derzeit erfolgen abhängig von der geografischen Region ca. 30–60% aller Allgemeinanästhesien unter Verwendung einer Larynxmaske.

Kontraindikationen Nicht verwendet werden sollte die Larynxmaske bei

- ▶ fehlender Nüchternheit,
- ▶ einer reduzierten Compliance von Lunge und / oder Thorax,
- ▶ einem erhöhten Atemwegswiderstand (COPD [chronische obstruktive Lungenerkrankung], akuter Bronchospasmus),
- ▶ einer Obstruktion auf Höhe der Glottis oder subglottisch sowie
- ▶ einer eingeschränkten Mundöffnung bzw. jeder oropharyngealen Pathologie.

CLMA vs. Gesichtsmaske Im Vergleich zur konventionellen Gesichtsmaske bietet die Larynxmaske mehrere Vorteile [15]:

- ▶ Nach korrekter Einlage hat der Anwender beide Hände zur freien Verfügung.
- ▶ Narkosen mit niedrigem Frischgasfluss sind möglich und unnötiger Anästhetikaverbrauch bzw. eine unerwünschte Arbeitsplatzbelastung im OP werden reduziert.
- ▶ Darüber hinaus kann über eine korrekt positionierte Larynxmaske die Stimmbandenebene visualisiert und ein Endotrachealtubus platziert werden, was bei schwieriger bzw. fehlgeschlagener Laryngoskopie von Vorteil ist [16].

cLMA vs. Endotrachealtubus Verglichen mit dem Endotrachealtubus ist die Einlage einer Larynxmaske nicht so schmerzhaft wie die Laryngoskopie. Daher ist die sympathische Aktivierung deutlich weniger ausgeprägt, was insbesondere bei Patienten mit einer koronaren Herzerkrankung vorteilhaft sein kann [17, 18].

- ▶ Die Inzidenz der postoperativen Atemwegsmorbidität ist reduziert und Husten und Würgen beim Aufwachen sind signifikant seltener zu beobachten [19, 20].
- ▶ Muskelrelaxanzien sind nicht erforderlich. Daher muss auch kein neuromuskuläres Monitoring vorgehalten werden und am Ende der Narkose besteht kein Risiko für einen Überhang von Muskelrelaxanzien.
- ▶ Da die Larynxmaske besser toleriert wird als der Endotrachealtubus, werden weniger Anästhetika und Analgetika benötigt [15].

Insofern ist die Larynxmaske sowohl im Vergleich zur Gesichtsmaske als auch zum Endotrachealtubus kosteneffektiver [21].

Die Larynxmaske stellt derzeit die am besten evaluierte supraglottische Atemwegshilfe dar. Sie ist sowohl im Vergleich zur Gesichtsmaske als auch zum Endotrachealtubus kosteneffektiver.

Intubationslarynxmaske/ Intubationslarynxmaske mit Monitor- einheit (C-Trach)

Keine Geräte für klinische Routine Die Larynxmaske (LMA) ist wiederholt zum Management des schwierigen Atemwegs eingesetzt worden [17]. 1997 wurde dann eine modifizierte Larynxmaske entwickelt, die Intubationslarynxmaske (ILMA, FastTrach™). Die ILMA wurde speziell konzipiert, um die Passage eines Endotrachealtubus durch die Maske zu ermöglichen. Vor einigen Jahren wurde eine Intubationslarynxmaske mit abnehmbarer Monitorereinheit (C-Trach) vorgestellt. Diese soll aufgrund der Visualisierung der Glottis den Intubationserfolg im Vergleich zur blinden Intubation verbessern [22].

- ▶ Sowohl die ILMA als auch die C-Trach sind allerdings (auch aufgrund des hohen Preises) nicht für die Narkosebeatmung in der Routine

gedacht und werden daher in dieser Übersicht nicht weiter vorgestellt.

Preiswerte Variante Kürzlich wurde mit der Aura-I eine preiswerte Einmal-Larynxmaske vorgestellt, die ebenfalls speziell konzipiert wurde, um eine Intubation zu ermöglichen. Sie könnte aber aufgrund des Preises auch Eingang in die klinische Routine finden. Allerdings wird sie ohne Spezialtubus und ohne Gerät zum Entfernen der Maske nach erfolgreicher Intubation ausgeliefert. Derzeit ist noch keine Publikation verfügbar, die die Aura-I evaluiert hat.

Einmal-Larynxmasken

Vorteile In letzter Zeit haben Einmal-Larynxmasken weite Verbreitung gefunden, denn der Wasch- und Reinigungsvorgang kostet Zeit. Außerdem wurde gezeigt, dass selbst bei wiederholtem Autoklavieren Eiweißablagerungen auf der wiederverwendbaren LMA nicht sicher entfernt werden. Dies könnte theoretisch eine Infektionsgefahr für die Patienten darstellen [23].

Mögliche Nachteile Andererseits könnten die bei Einmal-Masken verwendeten Materialien Handling und Qualität beeinflussen. So kam es z. B. bei Verwendung der Einmal-Maske LMA Unique™ zu einem Abriss des Tubus von der Maskenschale, was die Autoren auf eine minderwertige Materialqualität zurückführten [24]. Andererseits war in mehreren Studien

- ▶ das Handling,
- ▶ die fiberoptisch kontrollierte Lage,
- ▶ die Häufigkeit von Blut auf der Maske nach Entfernen und
- ▶ die Inzidenz postoperativer Halsschmerzen bei Einmal-Varianten verschiedener Hersteller vergleichbar mit den Daten der cLMA [13, 25–28].

Gute Atemwegsichtigkeit Interessanterweise erhöhte sich der Cuffdruck in den Einmal-Larynxmasken während einer Anästhesie mit Lachgas nicht, während es bei der cLMA zu einem erheblichen Druckanstieg im Cuff kam.

- ▶ Insofern bieten Einmal-Larynxmasken offensichtlich eine gute Atemwegsichtigkeit und vergleichbare klinische Performance (▶ Abb. 1 a und b).

Unter ökonomischen Aspekten sind Einmal-Varianten im Vergleich zu nach Herstellerangaben wiederverwendeten Larynxmasken in der Regel günstiger, da der Zeit- und Energieaufwand für Reinigung und Desinfektion entfällt.

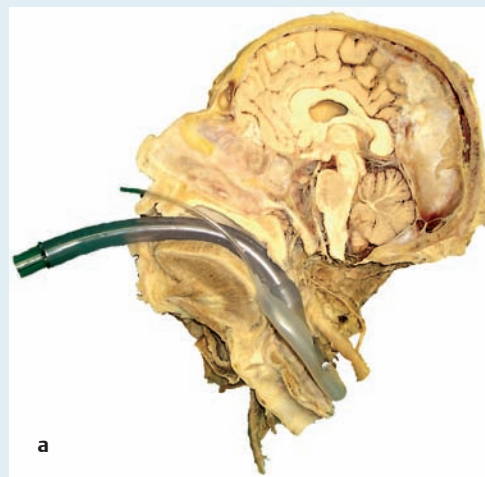
Einmal-Larynxmasken bieten eine gute Atemwegsichtigkeit und sind im Vergleich zu wiederverwendbaren Modellen kostengünstiger, da Reinigung und Desinfektion entfallen.

Abb. 1

a Einmal-Larynxmaske LMA Unique im Leichenpräparat.
b Einmal-Larynxmasken (von oben nach unten): LMA Unique, Portex Soft Seal und Ambu Aura Once.

Bildnachweis: Bernhard Bein

Einmal-Larynxmasken



Larynxtube



Aufbau Der Larynxtube (LT) wurde zunächst als wiederverwendbarer Silikontubus mit einem oropharyngealen und einem ösophagealen Cuff sowie einer Ventilationsöffnung dazwischen entwickelt. Mittlerweile gibt es auch für dieses Gerät eine Einmal-Variante (◉ Abb. 2).

Der LT ist in unterschiedlichen Größen verfügbar, für die Verwendung bei Neugeborenen bis zu großen Erwachsenen. Der proximale Tubus verfügt über einen 15 mm Standardanschluss, wie er auch bei Endotrachealtuben vorhanden ist, um einen Beatmungsbeutel oder ein Kreisteil anzuschließen. Dieser DIN-Konnektor ist je nach Größe des LT unterschiedlich farblich kodiert.

- ▶ Das distale Lumen wird im Ösophaguseingang positioniert und verfügt über einen Low-Pressure-Cuff, um Regurgitation und Aspiration zu verhindern.
- ▶ Der zweite, pharyngeale Cuff dichtet den Atemweg nach proximal ab.

Die Ventilation erfolgt dann über eine Öffnung zwischen diesen beiden Cuffs.

Vorgehen Der LT wird beim in Neutralposition gelagerten Kopf des Patienten eingeführt, bis ein Widerstand spürbar wird. Nach Platzierung werden beide Cuffs über eine gemeinsame Zuleitung mit einem Cuffdruckmesser bis zu einem Druck von 60–80 cmH₂O insuffliert. Alternativ kann eine mitgelieferte Spritze benutzt werden, um die Cuffs bis zu einem Volumen von 70 ml zu füllen. Die Spritzen sind wie der DIN-Konnektor farblich kodiert.

Lachgas kann zu einer Erhöhung des Cuffdrucks führen. Insofern sollte der Cuffdruck regelmäßig während der Narkose überprüft und angepasst werden [29]. Da die Zuleitung von proximalem und distalem Cuff über einen unterschiedlichen Durchmesser verfügen, füllt sich zuerst der oropharyngeale Cuff, gefolgt vom distalen Cuff.

Da Lachgas zu einer Erhöhung des Cuffdrucks führen kann, sollte dieser regelmäßig während der Narkose überprüft und ggf. angepasst werden.

Bei kontrollierter Beatmung Obwohl der LT ursprünglich für die Atemwegssicherung in Notfällen außerhalb der Klinik konzipiert worden war, wurde er auch in Studien zur Narkosebeatmung in der klinischen Routine eingesetzt [10, 30–36]. Bei kontrollierter Beatmung zeigte er sich in den meisten Studien der cLMA ebenbürtig hinsichtlich

- ▶ des Zeitbedarfs für die Einlage,
- ▶ des oropharyngealen Leckagedrucks und
- ▶ des Atemwegsspitzenendrucks.

In einer Studie wurde sogar über eine verminderte postoperative Atemwegsmorbidität berichtet [37]. Dies ist jedoch eher unwahrscheinlich in Anbetracht der deutlich höheren Drücke, die auf die oropharyngeale Schleimhaut ausgeübt werden [38].

Bei Spontanatmung Während Spontanatmung hingegen war der LT der cLMA in mehreren Studien unterlegen, hauptsächlich aufgrund der wiederholt notwendigen Manipulationen, um eine suffiziente Ventilation aufrechtzuerhalten [34, 36, 39].

Im Vergleich zur Larynxmaske Proseal (PLMA, siehe unten) schnitt der LT hinsichtlich verschiedener klinischer Aspekte schlechter ab. Unter anderem war bei Einsatz der PLMA

- ▶ die Beatmung effektiver sowie
- ▶ die Anzahl der notwendigen Manipulationen und die Inzidenz der Atemwegsobstruktionen signifikant niedriger [31, 40].

Einsatz bei Kindern? Der LT ist auch bei Kindern verwendet worden und die Autoren berichteten, dass die Atemwegshilfe für die Patienten-

population geeignet sei [41, 42]. Eine Misserfolgsquote zwischen 5 und 12% und notwendige Manipulationen bei 20–35% der Kinder lassen die Atemwegshilfe aber für diese Patientenpopulation als weniger geeignet erscheinen. Seit kurzem gibt es den LT auch als Einmalartikel. Da bislang nur wenige Studien mit dieser Version vorliegen, lassen sich hierzu noch keine definitiven Aussagen treffen [43, 44].

Der Larynxtubus eignet sich für die kontrollierte Beatmung erwachsener Patienten. Doch sowohl die cLMA als auch die PLMA sind ihm in den meisten Aspekten des Atemwegsmanagements in der klinischen Routine überlegen.

Weiterentwicklung Da eine komplette Abdichtung des Ösophagus bei starkem Erbrechen prinzipiell zu einer Ösophagusruptur führen könnte, wurde auch hier ein Gerät der 2. Generation entwickelt: ein modifizierter LT mit einem ösophagealen Drainagekanal (LTS, siehe unten).

Geräte der 2. Generation

Larynxmaske ProSeal / Supreme

Dichtigkeit und Aspirationsschutz verbessert

Die Larynxmaske ProSeal (PLMA) ist eine mittlerweile weit verbreitete modifizierte Larynxmaske, die insbesondere in Hinblick auf Dichtigkeit und Aspirationsschutz verbessert wurde [45]. Verglichen mit der originalen cLMA besitzt sie einen zusätzlichen dorsal gelegenen Cuff, der so positioniert ist, dass er den ventral gelegenen Cuff in das periglottische Gewebe hineindrückt. So wird die Glottis im Vergleich zur cLMA besser abgedichtet. Studien zeigten, dass

- ▶ der Zeitbedarf für das Platzieren der PLMA einige Sekunden länger und
- ▶ die Erfolgsquote beim 1. Versuch etwas geringer ist als bei der cLMA.
- ▶ Dafür ist der oropharyngeale Leckagedruck der PLMA ca. 50% höher [46].

Ausstattung Die PLMA wird mit einem speziellen Handgriff ausgeliefert, der die Platzierung erleichtern soll. Alternativ kann sie wie bei der Larynxmaske beschrieben oder mit Hilfe eines elastischen Führungsstabs eingelegt werden [47]. Weiterhin verfügt die PLMA über einen ösophagealen Drainagekanal. Über diesen können Magensonden bis zu einem Durchmesser von 16 Charrière eingelegt werden, um den Magen zu entleeren und dadurch einen besseren Schutz gegen Aspiration zu bieten.

Optimale Position entscheidend In einer Studie an Leichen bei ansteigenden Drücken im Ösophagus leitete der Drainagekanal der korrekt plat-

zierten PLMA die aus dem Ösophagus aufsteigende Flüssigkeit am Pharynx vorbei und sowohl oberhalb als auch unterhalb des Cuffs war keine Flüssigkeit sichtbar [48].

- ▶ Nach Abklemmen des Drainagekanals war die PLMA signifikant besser in der Lage, das Eindringen von Flüssigkeit vom Pharynx in die Stimmbandebene zu verhindern als die cLMA. Allerdings hängt der Aspirationsschutz von einer optimalen Position der PLMA in Relation zum Glottiseingang ab.

PLMA vs. cLMA In einer großen Multicenter-Studie wurden cLMA und PLMA hinsichtlich der Dichtigkeit und des Zeitbedarfs für eine effektive Ventilation miteinander verglichen.

- ▶ Bei 4 Patienten (2%) in der PLMA-Gruppe war der obere Ösophagussphinkter innerhalb der Maskenschale sichtbar, die PLMA also zunächst unerkannt fehlpositioniert worden [49].
- ▶ Bei weiteren 3 Patienten wurde eine effektive Flüssigkeitsdrainage durch ein Abknicken des Drainagekanals verhindert.

Insofern bietet die PLMA nicht bei allen Patienten einen zuverlässigen Schutz gegen Aspiration.

Ähnlich der Studie an Leichen war die Atemwegsdichtigkeit bei der PLMA im Vergleich zur cLMA besser. Bei der cLMA hingegen war die für eine effektive Beatmung benötigte Zeit kürzer und die fiberoptisch kontrollierte Position besser als bei der PLMA.

Die Larynxmaske ProSeal bietet nur bei optimaler Positionierung einen besseren Aspirationsschutz als die klassische Larynxmaske.

„Bubble“-Test Zur Kontrolle der korrekten Position der PLMA (und auch von anderen Atemwegshilfen der 2. Generation) kann der sog. „Bubble“-Test durchgeführt werden [45]. Dabei wird ein Tropfen Ultraschallgel oder Gleitmittel auf das proximale Ende des ösophagealen Drainagekanals gegeben.

- ▶ Bei korrekt im oberen Ösophagussphinkter positionierter Maske lassen sich bei kontrollierter

Larynxtubus

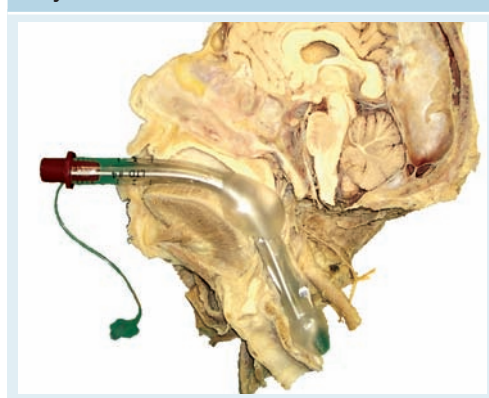
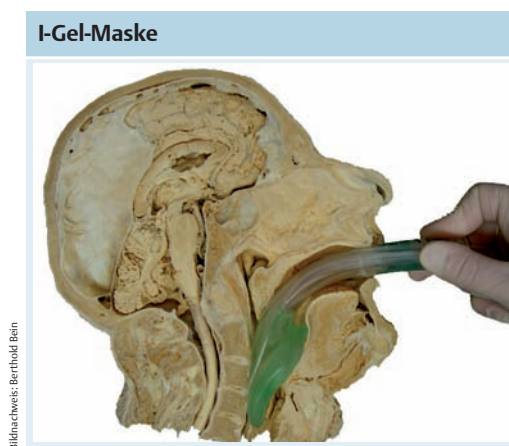


Abb. 2 Einmal-Larynxtubus (LT-D) im Leichenpräparat.

Bildnachweise: Berthold Bein

Abb. 3 I-Gel-Maske im Leichenpräparat.



Beatmung keine Bläschen (Bubbles) oder Geräusche detektieren.

Andernfalls muss von einer suboptimalen Position der Maske ausgegangen werden und es müssen Optimierungsmaßnahmen eingeleitet werden (◉ Tab. 2).

Larynxmaske Supreme Vor kurzem wurde mit der Larynxmaske Supreme (SLMA) eine weitere Einmal-Larynxmaske vorgestellt. Sie weist die Konstruktionsmerkmale

- ▶ der PLMA (ösophagealer Drainagekanal, hoher oropharyngealer Leckagedruck) und
- ▶ der Intubations-Larynxmaske (gebogene Schaft zum leichteren Einführen) auf [50].

In den beiden bislang publizierten klinischen Studien war die SLMA mit der PLMA vergleichbar hinsichtlich

- ▶ des Platzierungserfolgs,
- ▶ des Zeitbedarfs für die Platzierung und
- ▶ der oropharyngealen Dichtigkeit [51, 52].

I-Gel-Maske



Maskenschale aus gelartigem Material Die I-Gel-Maske (Intersurgical LTD) wird aus einem festen, aber elastisch verformbaren Kunststoff hergestellt. Wichtigster Unterschied zu den etablierten Larynxmasken ist die Tatsache, dass die neue Atemwegshilfe keine aufblasbare Manschette besitzt, sondern stattdessen eine Maskenschale aus einem gelartigen Material. Außerdem verfügt sie über einen ösophagealen Drainagekanal. Die I-Gel-Maske wurde mittlerweile in zahlreichen klinischen Untersuchungen gegen etablierte Larynxmasken evaluiert [53–56] (◉ Abb. 3).

Etablierten Larynxmasken gleichwertig In der Mehrzahl der Publikationen ist die I-Gel-Maske hinsichtlich der wichtigsten klinischen Endpunkte wie Erfolgsquote, Zeitbedarf für die Platzierung und Dichtigkeit den etablierten Larynxmasken gleichwertig.

Erstaunlicherweise ist Ihre Dichtigkeit im Vergleich zur LMA Unique höher und ihr Leckage-

druck (Median zwischen 20 und 30 cmH₂O) vergleichbar mit der PLMA bzw. SLMA [13, 53, 55, 57–59]. Das Einführen einer Magensonde über die PLMA bzw. SLMA gelingt allerdings häufiger als bei der I-Gel-Maske.

Schutz vor Regurgitation und Aspiration

Inwieweit der ösophageale Drainagekanal geeignet ist, Regurgitationen bzw. Aspirationen zu verhüten, kann derzeit noch nicht abschließend beurteilt werden. Während in einer Studie an Leichen bei geblocktem Drainagekanal schon bei 13 cmH₂O Druck im Ösophagus Flüssigkeit innerhalb der I-Gel-Maske sichtbar war, konnte bei geöffnetem Drainagekanal die Flüssigkeit erfolgreich und vollständig abgeleitet werden [60].

In einer anderen Publikation berichten die Autoren über 2 Regurgitationen und eine klinisch inapparente Aspiration bei Verwendung der I-Gel-Maske. Sie betonen aber, dass in den ersten beiden Fällen der Drainagekanal die Flüssigkeit komplett drainierte. Im Fall der klinisch inapparenten Aspiration bei einem würgenden Patienten war Flüssigkeit im Drainagekanal und auch innerhalb der I-Gel-Maske sichtbar. Es kam jedoch nicht zu klinischen Symptomen [61].

Hinsichtlich der wichtigsten klinischen Endpunkte wie Erfolgsquote, Zeitbedarf für Platzierung und Dichtigkeit ist die I-Gel-Maske den etablierten Larynxmasken gleichwertig.

Larynxxtubus S



Zusätzliches Lumen zur Drainage Der Larynxxtubus S (LTS) wurde als Weiterentwicklung des Larynxxtubus (LT) konzipiert. Der entscheidende Unterschied zwischen beiden Atemwegshilfen ist das 2. Lumen des LTS, über das eine Drainage des Magens bzw. das Einlegen einer Magensonde bis zu einer Größe von 14 Charrière möglich ist (◉ Abb. 4). Der LTS wird dabei genauso eingelegt und geblockt wie für den LT beschrieben.

LTS vs. Larynxmaske ProSeal Nach Einführung des Gerätes im Jahr 2002 [62] haben einige Studien den LTS und die Larynxmaske ProSeal miteinander verglichen [11, 33, 63, 64]. Dabei ergaben sich Vorteile für die Larynxmaske ProSeal bezüglich der Inzidenz von Halsschmerzen und Heiserkeit [11, 63]. Obwohl in 3 von 4 Studien beide Geräte vergleichbar waren hinsichtlich

- ▶ des Platzierungserfolgs,
 - ▶ des notwendigen Zeitbedarfs,
 - ▶ des oropharyngealen Leckagedrucks,
 - ▶ des Spitzen- und Plateaudrucks und
 - ▶ des Erfolgs für die Platzierung einer Magensonde,
- war die Larynxmaske ProSeal in der Studie von Cook und Mitarbeitern dem LTS in diesen Eigenschaften überlegen [33].

Möglicher Vorteil bei erhöhtem Aspirationsrisiko Andererseits bietet der LTS aufgrund seines höheren Leckagedrucks in Verbindung mit der Möglichkeit zur Drainage von Mageninhalt möglicherweise Vorteile bei Patienten mit erhöhtem Aspirationsrisiko (nicht nüchterne Patienten, Notfälle, Patienten mit Refluxkrankheit).

- ▶ In einer Studie, welche die cLMA und den LT in einem Phantom miteinander verglich, bot der LT einen signifikant besseren Schutz gegen regurgitierte Flüssigkeiten als die Larynxmaske [65].

Der LTS und die Larynxmaske ProSeal sind in dieser Hinsicht noch nicht miteinander verglichen worden. Aufgrund der vorliegenden Daten kann jedoch gefolgert werden, dass der LTS eingesetzt werden kann, um einen sicheren und effektiven Atemweg bei kontrollierter Beatmung zu etablieren.

Mit dem Larynxtrubus S kann ein sicherer und effektiver Atemweg bei kontrollierter Beatmung etabliert werden.

Einmal-Variante Seit kurzem ist auch für den LTS eine Einmal-Version (LTS-D) verfügbar. In der derzeit einzig verfügbaren Publikation war der LTS-D dem LTS hinsichtlich der Platzierungszeit und dem oropharyngealen Leckagedruck sogar überlegen [66].

Ausblick

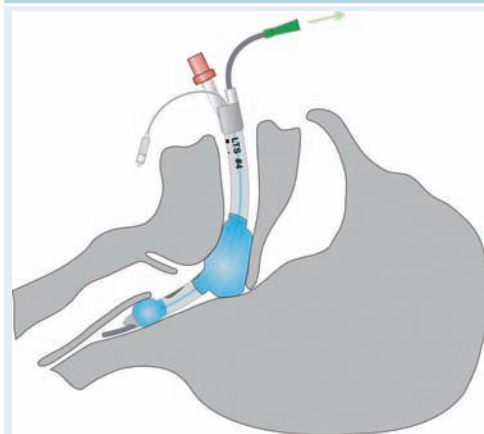
Adipositas Die Einführung von Geräten der 2. Generation hat die Diskussion um die Kontraindikationen zur Verwendung einer Larynxmaske wieder neu belebt. Studien an adipösen Patienten zeigen, dass speziell mit den Masken, die höhere oropharyngeale Leckagedrücke ermöglichen, suffizient ventiliert werden kann und sich postoperativ sogar Vorteile im Vergleich zum Endotrachealtubus zeigen [56, 67–69].

Aspirationsschutz Auch das Thema „Aspirationsschutz“ wird derzeit noch kontrovers diskutiert. Insgesamt ist die berichtete Inzidenz der Aspiration relativ niedrig. Darüber hinaus ereignet sich eine klinisch relevante Aspiration häufig in der Phase der Narkoseeinleitung vor definitiver Sicherung des Atemweges bzw. während der Ausleitung, wenn der Atemweg schon wieder ungeschützt ist [70, 71].

- ▶ In einer großen retrospektiven Datenbankanalyse trat daher eine Aspiration sogar häufiger auf bei Benutzung des Endotrachealtubus als bei einer Larynxmaske [70].

Drainagekanal Hinsichtlich der Effektivität des ösophagealen Drainagekanals legen Experimente an Leichen und klinische Studien nahe, dass bei

Larynxtrubus S



Bildnachweis: Berthold Bein

Abb. 4 Larynxtrubus S. Der proximale Cuff liegt im Hypopharynx und der distale Cuff verschließt den Ösophagus-eingang. Die Magendrainage wird über ein separates Lumen realisiert.

korrekt positionierter PLMA und I-Gel-Maske regurgitierte Flüssigkeit effektiv am Larynx vorbei drainiert werden kann.

Hingegen können ein abgknickter Drainagekanal oder große Flüssigkeitsmengen (z.B. bei akut erbrechenden Patienten) die Förderkapazität des Drainagekanals überfordern, sodass konsekutiv eine Aspiration auftreten kann [49, 60, 61].

Einzelfallentscheidung Die Entscheidung für eine supraglottische Atemwegshilfe bei aspirationsgefährdeten Patienten bleibt demnach eine Einzelfallentscheidung nach Abwägung von Nutzen und Risiko.

An unserer Klinik verwenden wir die Larynxmaske grundsätzlich nicht, wenn aufgrund von Vorerkrankungen des Patienten (Asthma bronchiale, Adipositas permagna) oder des geplanten Eingriffs (Laparoskopie) davon auszugehen ist, dass der für eine suffiziente Beatmung benötigte Atemwegsdruck größer ist als der Leckagedruck der benutzten Larynxmaske.

Auch bei nicht nüchternen Patienten wird die Larynxmaske nicht verwendet, und zwar unabhängig davon, ob sie über einen gastralen Drainagekanal verfügt oder nicht.

Eine Laparotomie oder Adipositas per se stellen aber keine Kontraindikation für die Verwendung einer Larynxmaske dar.

Neue Geräte Aktuell werden ständig neue Atemwegshilfen entworfen und auf den Markt gebracht. PAXpress™, SLIPA™, CobraPLA™ und andere wurden erst kürzlich entwickelt und sind teilweise schon wieder vom Markt verschwunden.

Jedes Produkt beansprucht einen Vorteil im Vergleich zu etablierten oder neu entwickelten Konkurrenzprodukten; entweder hinsichtlich klinischer Endpunkte, Kosten oder beidem. Dabei muss jedes neu entwickelte Produkt in Hinblick

Literatur online

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie im Internet:

Abonnenten und **Nicht-abonnenten** können unter „www.thieme-connect.de/ejournals“ die Seite der AINS aufrufen und beim jeweiligen Artikel auf „Ergänzendes Material“ klicken – hier ist die Literatur für alle frei zugänglich.

Beitrag online zu finden unter <http://dx.doi.org/10.1055/s-0031-1286612>

auf seine Eigenschaften und die postoperative Atemwegsmorbidität dem derzeitigen klinischen Goldstandard, der Larynxmaske, mindestens ebenbürtig sein, um sich in der Praxis durchsetzen zu können.

Beschränkung auf 1 bis 2 Geräte Ein Anästhesist wird allerdings kaum die Möglichkeit haben, all diese Atemwegshilfen anzuwenden bzw. Sicherheit und Routine bei ihrem Einsatz zu erwerben. Insofern erscheint es sinnvoll, sich Kompetenz in der Anwendung von 1 bis 2 bewährten Atemwegshilfen bzw. universell einsetzbaren Techniken anzueignen. Bei ausreichendem Training ist es dann für das klinische Ergebnis nicht so entscheidend, welche Atemwegshilfe eingesetzt wird.

Klinik der Autoren In unserer Klinik werden derzeit eine Einmal-Larynxmaske der 1. Generation und der Einmal-Larynxtubus vorgehalten. Da die wahre Inzidenz von Regurgitation und Aspiration bei Verwendung einer Larynxmaske wahrscheinlich höher ist als in der Literatur berichtet, bieten Atemwegshilfen der 2. Generation möglicherweise Vorteile, insbesondere wenn man das Indikationsspektrum für die Verwendung supraglottischer Atemwegshilfen erweitern möchte.

Kernaussagen

- ▶ Die Larynxmaske stellt derzeit die am besten evaluierte supraglottische Atemwegshilfe dar.
- ▶ Im Vergleich zur Larynxmaske zeigt der Larynxtubus eine höhere Atemwegsmorbidität.
- ▶ Nach wie vor stellen u. a. fehlende Nüchternheit und Adipositas permagna Kontraindikationen für die Anwendung einer Larynxmaske dar. Allerdings ist die wahre Inzidenz von Aspirationen bei Anwendung einer Larynxmaske unklar.
- ▶ Obwohl ständig neue Atemwegshilfen entwickelt und auf den Markt gebracht werden, ist es sinnvoll, sich nur mit 1 bis 2 erprobten Geräten intensiv zu beschäftigen, um ihre Anwendung sicher zu beherrschen.
- ▶ Neue supraglottische Atemwegshilfen müssen dem „Goldstandard“ der etablierten Larynxmaske bzw. ihrem Einweg-Pendant hinsichtlich Effektivität und Sicherheit mindestens ebenbürtig sein.
- ▶ Um neue supraglottische Atemwegshilfen vergleichen zu können, sollten standardisierte Kriterien definiert werden, die mindestens die wichtigsten Endpunkte umfassen, wie
 - ▶ Erfolgsrate,
 - ▶ Zeit bis zur 1. suffizienten Ventilation,
 - ▶ Dichtigkeit und
 - ▶ Atemwegsmorbidität.

- ▶ Evidenzbasiert können derzeit aber noch keine Empfehlungen gegeben werden, Atemwegshilfen der 2. Generation zu bevorzugen, um die Inzidenz von Aspirationen zu verringern.

Fazit Die Larynxmaske ist die supraglottische Atemwegshilfe mit der höchsten Evidenz für Sicherheit und Effektivität. Geräte der 2. Generation wie die Larynxmaske ProSeal und die I-Gel-Maske bieten evtl. Vorteile hinsichtlich Dichtigkeit und Aspirationsschutz. Sowohl Larynxtubus als auch Larynxtubus S sind für den Routineeinsatz geeignet. Verglichen mit den Larynxmasken haben sie Nachteile bezüglich der Atemwegsmorbidität, bieten jedoch evtl. einen besseren Aspirationsschutz. Entscheidend für dessen Effektivität ist jedoch bei allen supraglottischen Atemwegshilfen auch die patientenindividuelle Anatomie von Pharynx und Larynx. Insofern kann die Anwendung standardisierter Cuffvolumina nicht empfohlen werden, da dies erheblich zur Atemwegsmorbidität beitragen kann. Stattdessen sollte stets das niedrigste Cuffvolumen insuffliert werden, das zu einer ausreichenden Dichtigkeit führt. Darüber hinaus sollte die intraoperative Überwachung des Cuffdrucks zur Routine bei der Anwendung supraglottischer Atemwegshilfen werden. ◀



Prof. Dr. med. Berthold Bein, MA, DEAA, ist stellvertretender Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel. Seit 2010 ist er Landesvorsitzender der DGAI Schleswig-Holstein. E-Mail: bein@anaesthesie.uni-kiel.de



Dr. med. Helga Francksen ist Funktionsoberärztin an der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel. E-Mail: francksen@anaesthesie.uni-kiel.de

Prof. Dr. med. Markus Steinfath ist kommissarischer Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel. E-Mail: steinfath@anaesthesie.uni-kiel.de

Interessenkonflikt Herr Professor Berthold Bein und Frau Dr. Helga Francksen haben Forschungsunterstützung von den Firmen LMA Deutschland und Intersurgical Deutschland erhalten.

Herr Professor Steinfath erklärt, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

VNR: 2760512011060002578

CME-Fragen Supraglottische Atemwegshilfen

1 Welche Aussage trifft nicht zu?
Eine ideale supraglottische Atemwegshilfe zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- A leicht einzuführen, steile Lernkurve
- B Effektivität nicht wesentlich durch suboptimale Platzierung beeinträchtigt
- C gute Akzeptanz durch die pharyngealen/laryngealen Strukturen
- D 2 separate Cuffs zur Trennung von Larynx und Ösophagus
- E effektive Abdichtung des Atemwegs bei kontrollierter Beatmung

2 Welche Eigenschaft hat keinen wesentlichen Einfluss darauf, wie eine supraglottische Atemwegshilfe toleriert wird?

- A Cuffvolumen
- B Cuffposition
- C Cuffmaterial
- D gastraler Drainagekanal
- E Form der Atemwegshilfe

3 Welche Aussage zur Larynxmaske Classic (cLMA) trifft zu?

- A Die cLMA wurde im Jahr 1989 erfunden.
- B Sie verfügt über einen ösophagealen Drainagekanal.
- C Ein dorsaler Cuff ist für die Dichtigkeit entscheidend.
- D Sie wird mit einem Handgriff geliefert, der das Einlegen erleichtern soll.
- E Die Erfolgsrate beim 1. Versuch liegt zwischen 90 und 95%.

4 Welcher klinische Endpunkt muss nicht routinemäßig bei der Evaluierung einer neuen Atemwegshilfe erhoben werden?

- A Zeitbedarf bis zur suffizienten Ventilation
- B Anzahl der Fehlversuche (Erfolgsrate)
- C oropharyngealer Leckagedruck (Dichtigkeit)
- D In-vitro-Cuffdruck
- E Atemwegsmorbidität

5 Welche Aussage ist richtig?
Der oropharyngeale Leckagedruck ...

- A ist u. a. von der individuellen Anatomie des Patienten abhängig.
- B ist bei Geräten der 2. Generation in der Regel niedriger als bei Geräten der 1. Generation.
- C kann mittels Cuffdruckmesser bestimmt werden.
- D ist wichtig, um den Einsatz der cLMA bei nicht nüchternen Patienten zu rechtfertigen.
- E ist bei allen supraglottischen Atemwegshilfen nahezu gleich.

6 Welche Aussage zur Larynxmaske ProSeal (PLMA) trifft zu?

- A Sie ist zum Einmalgebrauch bestimmt.
- B Durch den ösophagealen Drainagekanal können Magensonden > 16 Charrière eingelegt werden.
- C Der oropharyngeale Leckagedruck ist ca. 50% höher als bei der cLMA.
- D Der dorsale Cuff ist größer als der dorsale Cuff der cLMA.
- E Sie lässt sich schneller und sicherer platzieren als die cLMA.

7 Welche Aussage zur I-Gel-Maske trifft nicht zu?

- A Die I-Gel-Maske wird aus einem festen, aber verformbaren Kunststoff hergestellt.
- B Über den ösophagealen Drainagekanal können Magensonden leichter eingelegt werden als über den der PLMA.
- C Der oropharyngeale Leckagedruck in verschiedenen Untersuchungen variiert zwischen 20 und 30 cmH₂O.
- D Die Maskenschale besitzt keine aufblasbare Manschette.
- E Es sind Fälle von Regurgitationen beim Einsatz der I-Gel-Maske beschrieben.

8 Welche Aussage zu Einmal-Larynxmasken trifft zu?

- A Sie sind in der Regel den wiederverwendbaren Masken unterlegen.
- B Sie sind kostenintensiver als die wiederverwendbaren Varianten.
- C Derzeit gibt es keine Evidenz zur Bevorzugung einer bestimmten Einmal-Larynxmaske.
- D Das verwendete Material ist meistens recht minderwertig.
- E Sie sind noch nicht weit verbreitet.

9 Welche Aussage zum Larynxtubus / Larynxtubus S trifft zu?

- A Derzeit sind nur wiederverwendbare Tuben erhältlich.
- B Die Anzahl der notwendigen Manipulationen ist im Vergleich zur cLMA erhöht.
- C Die Cuffs werden jeweils über separate Zuleitungen insuffliert.
- D Der oropharyngeale Leckagedruck ist in den meisten Untersuchungen niedriger als der der PLMA.
- E Der Larynxtubus ist derzeit nur für Erwachsene verfügbar.

10 Welche Aussage zu supraglottischen Atemwegshilfen ist falsch?

- A Es ist sinnvoll, Expertise in 1 bis 2 unterschiedlichen Atemwegshilfen zu erwerben.
- B Goldstandard zur Evaluierung neuer Atemwegshilfen ist die cLMA.
- C Bei Atemwegshilfen der 2. Generation ist das Problem „Aspiration“ erfolgreich gelöst worden.
- D Sie haben in der klinischen Praxis einen hohen Stellenwert.
- E Die Atemwegsmorbidität ist in der Regel niedriger als beim Endotrachealtubus.

CME.thieme.de

CME-Teilnahme

- Viel Erfolg bei Ihrer CME-Teilnahme unter <http://cme.thieme.de>.
- Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für eine CME-Teilnahme verfügbar.
- Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, unter <http://cme.thieme.de/hilfe> finden Sie eine ausführliche Anleitung.