

INFORMATION KOMPAKT

DER SCHWIERIGE ATEMWEG



Freigabe durch den Vorstand der ÖGARI am 04.06.2020

OA Dr. Gerlinder Mausser
gerlinde.mausser@medunigraz.at

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin
MedUni Graz / A-8036 Graz

OA Dr. Gerda Koci
gerda.koci@chello.at

Orthopädisches Spital Speising
Speisingerstraße 109, A-1130 Wien

OA Dr. Wolfgang Gaube
wolfganggaube@gmx.at

Evangelisches Krankenhaus Wien
Hans-Sachs-Gasse 10-12, A-1180 Wien

GUTACHTER:

Prim. Univ.-Prof. Dr. Walter Hasibeder, St. Vinzenz Krankenhaus Zams

GÜLTIGKEIT: Dezember 2022

„Der schwierige Atemweg“

1) DEFINITION/EINLEITUNG

Atemwegsmanagement gehört zu den zentralen Aufgaben der Anästhesiologie und Notfallmedizin. Treten ernsthafte Probleme bei der Atemwegssicherung und Beatmung eines bewusstlosen oder anästhesierten Patienten auf, so sind sie durch die daraus resultierende Hypoxämie für den Patienten unmittelbar lebensbedrohend. Schwerwiegende Konsequenzen als Folge der Hypoxämie reichen von bleibenden neurologischen Defiziten bis hin zum Tod des Patienten.

Nach den Richtlinien der American Society of Anesthesiologists (ASA) beschreibt der Begriff „Schwieriger Atemweg“ (difficult airway) eine Situation, bei der ein nach den gängigen Richtlinien ausgebildeter anästhesiologischer Facharzt Schwierigkeiten mit der Maskenbeatmung, der Laryngoskopie, der endotrachealen Intubation oder mit einer Kombination der genannten Handlungen hat (1).

Das Problem eine allgemein gültige Definition des „Schwierigen Atemweges“ zu finden liegt dabei in der komplexen Interaktion zwischen Patientenfaktoren, strukturellen Gegebenheiten (Personal; Ausrüstung) und fachlicher Kompetenz der verantwortlichen ÄrztInnen, die letztlich zur klinischen Situation des "schwierigen Atemweges" führen.

Kürzlich hat ein Expertengremium der ASA in einem Update der "Praxisrichtlinien für die Behandlung des Schwierigen Atemwegs" (1) folgende Beschreibungen des schwierigen Atemweges zusammengefasst:

- 1) *Schwierige Masken- oder supraglottische Beatmung (z.B. Larynxmaske, Larynxtrachealintubation; = SGA):* Exzessive Gaslecks, hohe Widerstände im künstlichen oder natürlichem Atemweg verhindern eine adäquate Ventilation
- 2) *Schwierige Platzierung eines SGA,* d.h. mehrfache Versuche einen SGA zu platzieren unabhängig vom eventuellen Vorhandensein einer Atemwegspathologie
- 3) *Schwierige Laryngoskopie:* Unmöglichkeit auch mit mehrfachen Versuchen Teile der Stimmritze zu visualisieren
- 4) *Schwierige tracheale Intubation:* Die Intubation erfordert mehrere Versuche, unabhängig vom eventuellen Vorhandensein einer Atemwegspathologie
- 5) *Intubationsversagen:* Ein Endotrachealtubus kann, trotz mehrfacher Versuche, nicht erfolgreich platziert werden.

Eine Analyse abgeschlossener Gerichtsverfahren gegen Anästhesisten in den USA ergab, dass 35% der Hauptanklagepunkte Atemwegsprobleme darstellten.

Laut Literatur ist man in 0,08 bis 17% aller Anästhesien, in Abhängigkeit vom operativen Fach mit einem „schwierigen Atemweg“ konfrontiert. (2)

Das Risiko eines fatalen Narkosezwischenfalls mit Hypoxieschaden steigt in Abhängigkeit vom Schweregrad des vorhandenen Atemwegsproblems und mit multiplen Intubationsversuchen.

In den letzten Jahren wurden von namhaften anästhesiologischen Fachgesellschaften

und Autoren Leitlinien und Algorithmen für die schwierige Atemwegssicherung herausgegeben. Welcher Algorithmus verwendet wird, scheint nicht entscheidend zu sein.

Wichtiger ist, dass ein Algorithmus existiert, der an die abteilungs-spezifischen Gegebenheiten angepasst ist, der geübt, beherrscht und angewendet wird (3).

2) ATEMWEGSEVALUIERUNG – PRÄDIKTOREN

Eine präoperative Atemwegsevaluierung sollte, wenn möglich, immer durchgeführt werden. Ziel dieser Evaluierung ist es, noch vor Anästhesieeinleitung, Hinweise auf drohende Probleme bei der Beatmung und Atemwegssicherung zu bekommen und so bereits präoperativ ausreichend Vorsorge (Personell und Ausrüstung) zur Durchführung einer möglichst risikoarmen Atemwegssicherung zu treffen.

Zur Atemwegsevaluierung gehören:

Die Patientenanamnese

- *Gab es im Zusammenhang mit früheren Allgemeinanästhesien Probleme mit dem Atemweg?*
- *Hat der Patient einen Anästhesiepass?*
- *Hat der Patient Probleme mit der Beweglichkeit in der Halswirbelsäule?*
- *Hat der Patient Probleme mit der Mundöffnung?*
- *Leidet der Patient an Stridor, Atemnot bei Belastung?*
- *Bestehen relevante Erkrankungen des Bewegungsapparates?*

Eine genaue Untersuchung der oberen Atemwege, Beweglichkeit der Halswirbelsäule und der Mundöffnung

Tabelle 1: Physikalische Untersuchungsergebnisse, die dem Untersucher Hinweise auf einen schwierigen Atemweg geben können:

| BEFUND | MÖGLICHER HINWEIS AUF EINEN SCHWIERIGEN ATEMWEG |
|---|---|
| Schneidezähne | Lang, vorstehend |
| Zahnstellung bei geschlossenem Mund | "fliehendes" Unterkiefer; "Vorbiss" |
| Kieferbeweglichkeit | Pat. kann seinen Unterkiefer nicht aktiv vorschieben (Retrognathie) |
| Schneidezahnabstand bei maximaler Mundöffnung | < 3 cm: schwierige Laryngoskopie <2 cm: schwierig für Larynxmaske(Vaughan) |
| Sichtbarkeit der Uvula bei offenem | Mallampati > 2 |

| | |
|---|---|
| Mund, in sitzender Position und herausgestreckter Zunge | |
| Form des harten Gaumens | Eng, nach oben spitz zugehend |
| Thyreomentale Distanz | Test nach Patil: < 6,5cm |
| Halslänge | Kurz |
| Halsdicke | Dick |
| Beweglichkeit in der Halswirbelsäule | Patient kann Kopf nicht überstrecken, Patient kann mit dem Kinn die Brust nicht berühren (z. B.: Tests nach Vaughan, Delilkan) |

3) PRÄOXYGENIERUNG

Die **Präoxygenierung** des Patienten ist ein unverzichtbarer Bestandteil **jeder Narkoseeinleitung**, um bei unerwartet auftretenden Schwierigkeiten im Atemwegsmanagement die Sicherheitsreserve zu vergrößern. Zielparameter der Präoxygenierung ist ein $F_{et}O_2 > 0,8$.

Eine verminderte funktionelle Residualkapazität FRC (z.B. adipöse Patienten, Schwangere, Lungenkranke) bedeutet weniger Sauerstoffvorrat beim unerwartet schwierigen Atemweg und damit eine raschere Entsättigung.

Die Präoxygenierung vor Narkoseeinleitung verlängert bei den meisten PatientInnen signifikant die Apnoezeit (= Zeit bis zu einem arteriellen Sättigungsabfall $\leq 92\%$). Beim pulmonal gesunden Erwachsenen mit einer funktionellen Residualkapazität (FRC) von ca. 2500 – 3000 ml und einem Ruhesauerstoffverbrauch von 250 ml/min kann durch Präoxygenierung die Apnoezeit auf bis zu 10 Minuten erhöht werden. Bei Säuglingen und Kleinkindern, adipösen PatientInnen und der Schwangeren im letzten Trimenon ist die FRC deutlich vermindert und die Gefahr der Entwicklung einer Hypoxämie besonders groß. Bei adipösen PatientInnen vermindert Oberkörperhochlage die Gefahr des expiratorischen Atemwegskollaps und verbessert die Oxygenierung. Kleinere Studien zeigen bei diesen PatientInnen eine verlängerte Apnoezeit, wenn eine Präoxygenierung mit dicht sitzender Maske und unter PEEP durchgeführt wird.

Jeder Anästhesist/in weiß, dass Patienten/innen nicht daran sterben, weil sie nicht intubiert werden konnten, sondern daran, dass sie nicht beatmet werden konnten

Williamson R., Br J Anästh 1993

▪ **Durchführung der Präoxygenierung**

- Hoher Frischgasfluss (mindestens 5 l O₂/min)
- Dicht sitzende Maske!
- Ruhige und tiefe Atemzüge über 3 – 4 min.
- Bei adipösen Patienten ist die Präoxygenierung effektiver in
- 20 – 30° Oberkörper-Hochlagerung (4), (5)
- Zielparameter: FetO₂ >0,8.

Standardmäßig erfolgt die Ventilation und Oxygenierung bei Narkoseeinleitung eines nüchternen Patienten bis zur endotrachealen Intubation über Maskenbeatmung.

Nach ausreichender Präoxygenierung kann die Narkose eingeleitet werden.

4) MÖGLICHKEITEN DER BEHERRSCHUNG DES SCHWIERIGEN ATEMWEGS

4.1. Die fiberoptische Wachintubation

Von vielen nationalen Fachgesellschaften wird die (fiberoptische) Intubation in Spontanatmung als Methode der Wahl oder zumindest als wählbare Alternative bei v.a. schwieriger Atemwegssicherung genannt. (z.Bsp: USA-ASA, Italien-SIAARTI, Deutschland-DGAI, Frankreich-SFAR, Canada-AFG, etc) (1)

Die „Difficult Airway Society“ (Großbritannien) wiederum nennt die Option des Erweckens des Patienten bei Intubationsunmöglichkeit und Verschieben der Operation, ohne explizit eine nachfolgende Wachintubation zu empfehlen. (2)

Jedoch hat sich die DAS 2011 in ihrer Publikation zum „Fourth National Audit Project“, einer nationalen Umfrage über Handlungsabläufe und Resultate bei respiratorischen Zwischenfällen während Anästhesie, ausdrücklich für einen vermehrten Einsatz der Wachintubation im erwarteten schwierigen Atemweg ausgesprochen (3)

Raumforderungen oder Imprimierung der Atemwege sind unter erhaltener Spontanatmung physiologischerweise minimiert, während dieselben nach Narkoseeinleitung durch den Verlust des Muskel – und Schleimhauturgors maximal wirksam werden können und gleichzeitig „der Weg zur Stimmritze“ in sich verfällt.

Die (fiberoptische) Wachintubation vereint den Vorteil der erhaltenen Spontanatmung mit einem physiologischen, offenen Atemweg, (i.e. „Weg, den der Atemstrom nimmt“), welcher ohne Zeitdruck mit der Fiberoptik aufgesucht und in weiterer Folge gesichert werden kann.

Je nach Titration der begleitenden Sedierung (Patientencomfort) sind ausreichend Schutzreflexe vorhanden, um eine Aspiration zu verhindern. Dies macht die Wachintubation zu einem wertvollen Instrument der Atemwegssicherung des nicht nüchternen Patienten mit einem erwartet schwierigen Atemweg.

Zur Planung und Indikationsstellung der AFOI beim erwartet schwierigen Atemweg wurde von *W.H. Rosenblatt* 2004 der „Airway Approach Algorithm“ publiziert. (Abb. 1) (4)

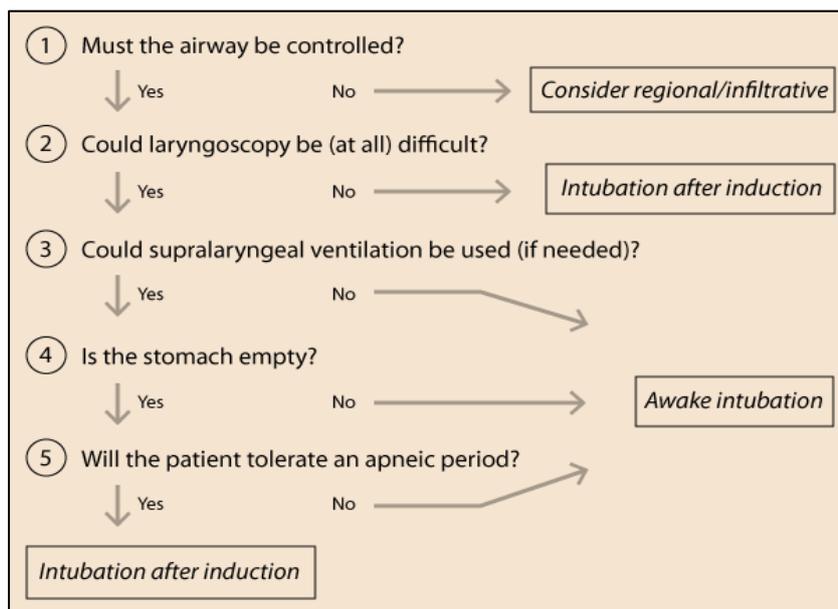


Abb. 1: „Airway Approach Algorithm“

Grundsätzlich kann man sagen, dass eine Atemwegssicherung in Spontanatmung nicht fehlindiziert ist, wenn „ein erfahrener Anästhesist am Erfolg der Intubation Bedenken hat und eine Regional – oder Lokalanästhesie nicht praktikabel ist“ (Autorenmeinung).

Es ist nicht wichtig, welche der in den Lehrbüchern und Workshops angebotenen Techniken angewandt wird, auch nicht, ob oral oder nasal intubiert wird. Es ist wichtig, dass der Durchführende Erfahrung darin hat.

Der geübte Umgang mit der Fiberoptik, die „richtige“ Sedierung und ausreichende topische Schleimhutanästhesie entscheiden über Erfolg oder Misserfolg der Wachintubation. Deshalb ist es empfehlenswert, die Technik der fiberoptischen Intubation in Spontanatmung im klinischen Alltag zu implementieren. (5)

Vergleichende Studien zur topischen Schleimhutanästhesie während AFOI legen folgende Effizienz nahe: (Abb. 2), (6-9)

| | | |
|---|---|-------------------------------------|
| De-Vilbiss-Vernebler peroral/nasal | | Transkrikoidalanästhesie |
| ähnlich wirksam wie | < | ähnlich wirksam wie |
| “spray-as-you-go” über die FO | | N.laryngeus sup., ramus int. |
| | | Blockaden bds |

Abb. 2: Schleimhautbetäubungsverfahren zur AFOI in steigender Wirksamkeit

Über Art und Weise der optimalen Sedierung gibt es zahlreiche Studien. Der Autor führt nur einige an, und stellt fest, dass bei Vergleichen zwischen Propofol, Ketamin, Sufentanil, Dexmedetomidin und Remifentanyl - alle im Perfusor - Remifentanyl augenfällig besser abschneidet (10,11). Dexmedetomidin ist vielversprechend (11, 12), aber noch neu in dieser Indikation und lt. Cochrane Review in der Dosisfindung noch nicht abgeschlossen (13).

Titrierende Boli mit antagonisierbaren Substanzen wie z. Bsp. Dormicum in Kombination mit Fentanyl sind häufig praktizierte Sedierungen. (Autorenmeinung)

Observationsstudien belegen, dass die Wachintubation bei schwierigem Atemweg in 80%-100% der Fälle erfolgreich ist. Einzelne Fallstudien berichten über erfolgreiche Wachintubationen über SGA, Videolaryngoskop und blind über die Nase.

Literaturangaben:

(1)

<http://www.dgai.de/>

[http://www.uk-](http://www.uk-essen.de/fileadmin/Anaesthesiologie/Medizinische%20Richtlinien/08airman.pdf)

[essen.de/fileadmin/Anaesthesiologie/Medizinische%20Richtlinien/08airman.pdf](http://www.uk-essen.de/fileadmin/Anaesthesiologie/Medizinische%20Richtlinien/08airman.pdf)

<http://www.asahq.org/resources/standards-and-guidelines>

<http://www.siaarti.it/corsi-patrocini/linee-guida-raccomandazioni/>

<http://anestit.unipa.it/siaarti/algorithm.htm>

<http://www.sfar.org/accueil/>

(2) http://www.das.uk.com/guidelines/das_intubation_guidelines

- (3) "Can we make airway management (even) safer?-lessons from national audit" N.Woodall, Anaesthesia 2011; 66(s2): 27-33
- (4) "The Airway Approach Algorithm: A Decision Tree for Organizing Preoperative Airway Information", William.H. Rosenblatt, J. Clin. Anesth., vol. 16, June 2004
- (5) Validation of a Simple Algorithm for Tracheal Intubation: "Daily Practice is the Key to Success in Emergencies-An Analysis of 13.248 Intubations" T. Heidegger, Anesth Analg 2001; 92: 517-22
- (6) Nebulisation Versus Spray-as-You-go Airway Topical Anaesthesia in Patients with Temporomandibular Joint Ankylosis using 2% Lignocaine. Dhasmana S, J Maxillofac Oral Surg. 2015 Jun; 14(2): 398-402
- (7) Efficacy of atomised local anaesthetic versus transtracheal topical anaesthesia for awake fiberoptic intubation. Bindu K Vasu, Indian J Anaesth. 2017 Aug; 61(8): 661-666
- (8) Sonographically guided superior laryngeal nerve block during awake fiberoptic intubation. Sawka A, AA case Rep. 2015 Apr 15; 4(8): 107-10
- (9) Upper airway blocks for awake difficult airway management. Pintaric TS, Acta Clin. Croat. 2016 Mar, Suppl. 1:85-9
- (10) "Remifentanil ketamine, and propofol in awake nasotracheal fiberoptic intubation in temporomandibular joint ankylosis surgery". Eftekharian HR, J Craniofac Surg. 2015 Jan; 26(1): 206-9.
- (11) Comparison between remifentanil and dexmedetomidine for sedation during modified awake fiberoptic intubation. Liu HH, Exp Ther Med., 2015 Apr; 9(4): 1259-1264
- (12) Dexmedetomidine-midazolam versus Sufentanil-midazolam for Awake Fiberoptic Nasotracheal Intubation: A Randomized double-blind Study. Li CW, Chin Med J (Engl). 2015 Dec 5; 128(23): 3143-8.
- (13) Dexmedetomidine for the management of awake fiberoptic intubation. He XY, Cochrane Database Syst Rev. 2014 Jan 19; (1):CD009798

4.2. Die Video-assistierte Intubation mit Videolaryngoskop in Allgemeinnarkose

Mehrere RCT's und Metaanalysen zeigen signifikante Vorteile der Video-assistierten Intubation mit dem Videolaryngoskop gegenüber der konventionellen Intubation. Der Larynx ist besser einsehbar, die Intubation häufiger erfolgreich und die Intubation gelingt signifikant häufiger beim ersten Versuch. Keine Unterschiede im Vergleich zur konventionellen Intubation werden bezüglich der Häufigkeit traumatischer Intubationen bzw. Intubationsschäden im Bereich der Atemwege, der Zähne oder Lippen berichtet.



Abb 1: Video-laryngoskopische Intubation in der klinischen Praxis

Die handlichen Videolaryngoskope sind klein und rasch einsetzbar. Die Sterilisation ist einfach und so kann die "schwierige" Intubation im täglichen klinischen Alltag regelmäßig geübt werden. Die Assistenz bzw. der Supervisor kann am Monitor die Laryngoskopie und Intubation mitverfolgen und wertvolle Hinweise für technische Verbesserungen geben. Mit dem Videolaryngoskop können den Auszubildenden anschaulich Effekte verschiedener Kopflagerungen, Effekte von Larynxmanipulation während der Intubation gezeigt werden.

4.3. Optisches Laryngoskop (Airtraq™)

Lässt sich bei der konventionellen Laryngoskopie die Glottisebene nicht darstellen bzw. zeigt sich ein Befund nach Cormack und Lehane Grad III oder Grad IV so kann der Einsatz eines **optischen Laryngoskopes (Airtraq™)** eine Intubation unter Sicht ermöglichen. Der Vorteil des Airtraq™ ist neben der einfachen Handhabung das Vorhandensein eines Führungskanals für den Endotrachealtubus oder Gum elastic bougie Auch der Airtraq™ ist mit einer Clip-On Videokamera und Wireless Monitor/Recorder im Handel. Durch die Videotechnik beim Airtraq™ ergeben sich die gleichen Vorteile für die Ausbildung und die fachgerechte Assistenz bei einer „schwierigen Intubation“ wie beim Video-laryngoskop. (6), (7)



Abb 2: Airtaq mit Tubus

4.4. Die Intubation mit Hilfe von Intubation-Stiletten oder Tubus-"Exchanger"

Die Intubation mit Intubations - Stiletten oder Tubus-Exchanger ist je nach Untersuchung in 78%-100% der Patienten mit schwierigem Atemweg erfolgreich . Mögliche Komplikationen bei der Intubation mit dem Stilett sind Schleimhautblutungen und postoperative Halsschmerzen. Bei Verwendung eines Tubus-Exchanger wurden auch schwere Komplikationen wie das Auftreten einer iatrogenen Lungenlazeration oder Magenperforation beschrieben

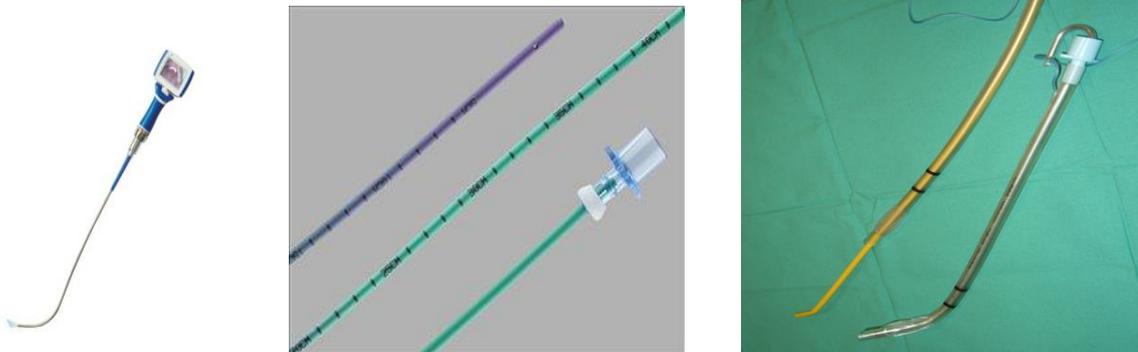


Abb 3: Intubationsstilet Tubus-Exchanger, Tubus mit Gum
elastic bougie Tubus mit Mandrin

4.5. SGA für das Management des schwierigen Atemwegs

Fallberichte zeigen, dass Patienten mit schwierigem Atemweg erfolgreich mit verschiedenen Larynxmasken oder Tuben perioperativ beatmet werden konnten. In einer Beobachtungsstudie wurden 94% der Patienten mit einer "CANNOT VENTILATE - CANNOT INTUBATE" Situation erfolgreich mit einem SGA ventiliert. Berichtete Komplikationen bei der Verwendung eines SGA in diesen Situationen sind

intraoperativ: Laryngospasmus, respiratorische Obstruktion, Larynxödem, transiente Paresen des N. Hypoglossus und postoperativ: Schluckstörungen und Heiserkeit. In einer Observationsstudie wurde der Larynxtubus erfolgreich bei 95% der Patienten mit schwierigem Atemweg aufgrund einer Schwellung/eines Tumors im Pharynx oder Larynxbereich eingesetzt.

4.6. Die Intubationslarynxmaske

Einen Vergleich zwischen konventioneller Intubation und Intubation über eine Intubationslarynxmaske (ILMA) im Rahmen von PRT's gibt es nur für den unkomplizierten Atemweg. In Beobachtungsstudien gelang beim schwierigen Atemweg eine erfolgreiche Atemwegssicherung mittels ILMA in 71,4% - 100% der Fälle. In einer Simulationsstudie konnten mittels ILMA 7 von 10 schwierigen Atemwegen erfolgreich intubiert werden. In Vergleichsstudien zwischen normaler fiberoptischer Intubation und fiberoptischer Intubation über eine ILMA wurden erfolgreiche Intubationen beim ersten Versuch häufiger mit der ILMA berichtet. Als Komplikationen bei der Verwendung der ILMA wurden Halsschmerzen, Heiserkeit und Pharynxödeme beschrieben.



Abb 4: Beispiel einer Intubationslarynxmaske mit Spiraltubus und "Tubusstabilisator"

4.7. Speziallaryngoskope unterschiedlicher Größe und Design

Observationsstudien belegen, dass Speziallaryngoskope das Beherrschen eines schwierigen Atemwegs, durch Verbesserung der Einsicht in den Kehlkopf erleichtern können.



Abb5: Spezialspatel für die Laryngoskopie beim schwierigen Atemweg

5) ERWARTET SCHWIERIGER ATEMWEG

Von der Atemwegsanamnese zur Planung

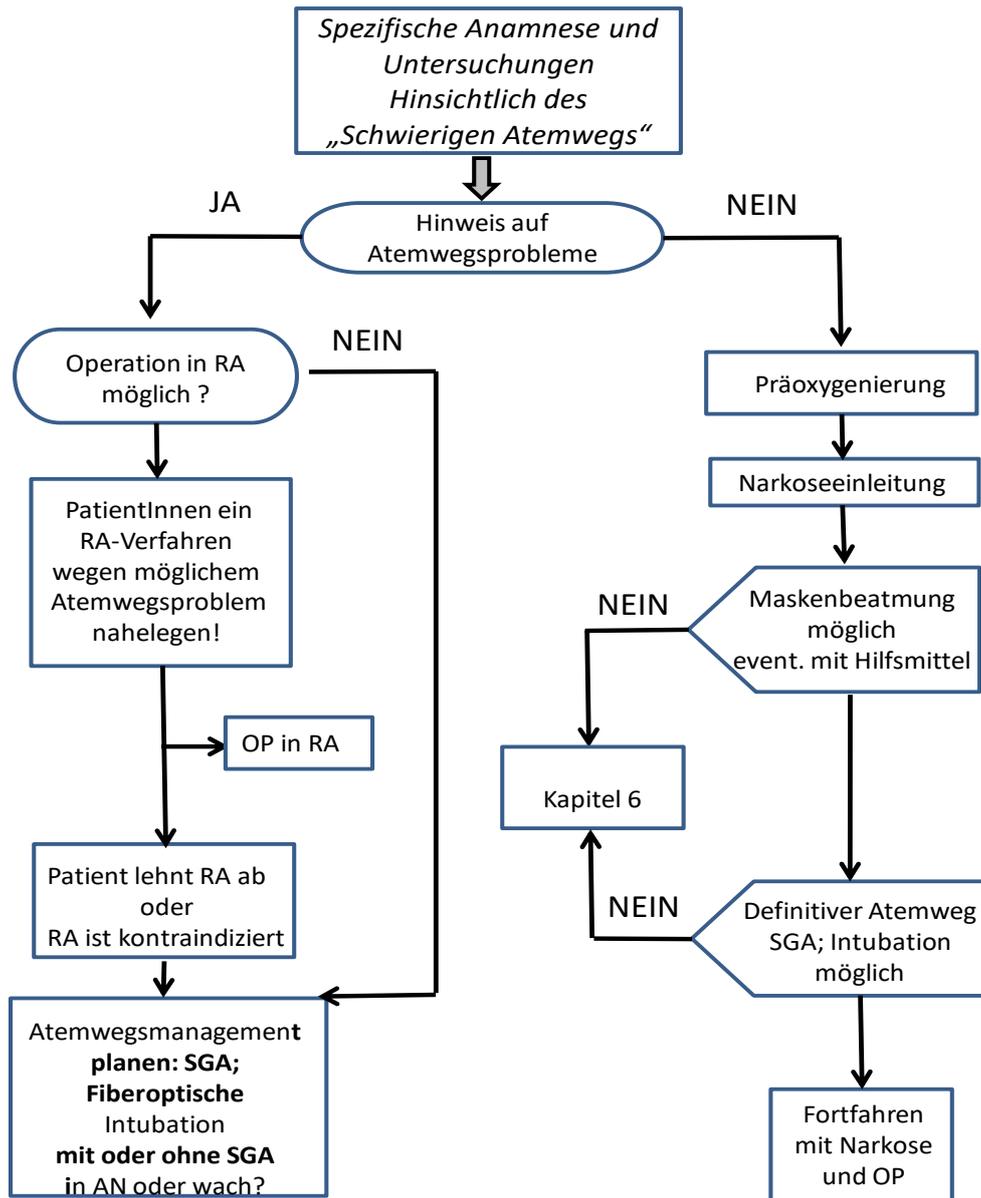
Ergeben Anamnese oder die klinische Untersuchung im Rahmen der Präanästhesie-Visite Hinweise auf einen schwierigen Atemweg, sollte aktiv an Alternativen zu einer Allgemeinanästhesie (z.B. einer Regionalanästhesie; RA) gedacht werden und der Patient gezielt über die möglichen Vorteile der RA aufgeklärt werden. Gab es im Rahmen früherer Narkosen berichtete Probleme mit dem Atemweg, ist aktiv nach einem eventuell vorhandenen Anästhesiepass zu fragen beziehungsweise sind frühere Anästhesieprotokolle einzusehen.

Generell wird empfohlen, alle Ausrüstungsgegenstände zum Management des schwierigen Atemweg möglichst geordnet und in einer transportablen Einheit, die täglich auf Vollständigkeit zu prüfen ist, aufzubewahren. (siehe Kapitel 10)

Beim erwartet schwierigen Atemweg wird von Experten folgendes weiteres Prozedere empfohlen:

- Der/die Patient/in ist über das geplante Vorgehen zur anästhesiologischen Beherrschung des schwierigen Atemwegs genau zu informieren. Ebenso ist der Patient/die Patientin über die mit dem Atemwegsmanagement verbundenen Risiken aufzuklären
- Im Vorfeld sollte eine im schwierigen Atemwegsmanagement geübte Pflegeperson für einen geplanten operativen Eingriff mit Intubation eingeteilt werden
- Ein Fachkollege/eine Fachkollegin mit großer Erfahrung in der Atemwegssicherung soll für den Eingriff rasch verfügbar sein.
- Bei geplanter Intubation in Allgemeinnarkose ist eine ausreichende Präoxygenierung mit dichtsitzender Maske durchzuführen. Präoxygenierung mit dichtsitzender Maske führt zu höheren arteriellen Sättigungswerten als Spontanatmung unter Raumluft. (siehe Kap. 3)

- Bei geplanter Wachintubation sollte während des Intubationsvorgangs Sauerstoff insuffliert werden. Dies kann z.B. über die Nase mittels einer Sauerstoffbrille, über den Pharynx mit Schlitztuben mit zusätzlichen Sauerstoff Anschluss oder direkt über den Saugkanal des Bronchoskops erfolgen. Auch bei geplanter (Video) - bronchoskopischer Intubation in Allgemeinnarkose wird eine Sauerstoffapplikation von Experten mehrheitlich empfohlen.
- Der Anästhesist/die Anästhesistin sollte das Vorgehen bei schwierigem Atemweg im Vorfeld geplant haben. Diese Planung umfasst Überlegungen bezüglich Vorteilen bzw. Nachteilen einer Wachintubation, Video-assistierter laryngoskopischer Intubation, die Verwendung von Intubationshilfen, die Verwendung geeigneter SGA, die Verwendung eventueller anderer Hilfsmittel inklusive der exakten Planung eines "Exit"-Scenarios für jene Fälle, wo die Intubation auch mit den oben genannten Hilfsmitteln nicht möglich erscheint und der Patient/die Patientin in Allgemeinnarkose nur schlecht oder gar nicht manuell beatmet werden kann.



Algorithmus 1: Von der Atemwegsanamnese zur Planung

6) UNERWARTET SCHWIERIGER ATEMWEG

6.1 Patient ist in Narkose, die Maskenbeatmung ist schwierig oder unmöglich

- Die Technik der Maskenbeatmung ist ein essentieller Bestandteil jeder Anästhesieausbildung
- Sie muss exakt erlernt und regelmäßig geübt werden. Ein hoher Prozentsatz unerwarteter „cannot – ventilate“ – Situationen mit der Gesichtsmaske ist auf inadäquate Technik zurückzuführen.

- Weitere Faktoren für eine „schwierige Maskenbeatmung“ sind die Wahl der falschen Maskengröße, Adipositas (BMI > 30), Fehlen von Zähnen, Vollbart, Schnarchen in der Anamnese, kraniofaziale Missbildungen, Tumore, St. p. OP's und/oder Radiatio im Kopf-Halsbereich (8).
- Die **beidhändige Maskenbeatmung mit max. Esmarch-Handgriff** ist der einhändigen Maskenbeatmung mit dem C-Griff eindeutig überlegen und dient daher als erste Optimierungsmaßnahme bei „schwieriger“ Maskenbeatmung (s. Abb 6).
- Die Beatmung des Patienten kann manuell durch eine zweite Person oder bequemer als **maschinelle druckkontrollierte Beatmung (PCV) mit einem Beatmungsdruck < 20 mbar** erfolgen (9),(10), (11) (s. Abb 6).



Abb 6: Bimanuelle druckkontrollierte Beatmung (PCV) über Maske, Beatmungsdruck < 20mbar mit Esmarch-Handgriff (= „Law-Thrust-Maneuver“)

- Die Effektivität der Maskenbeatmung lässt sich bei allen modernen Narkosegeräten anhand der Kapnometrie und Kapnographie überprüfen, **ohne CO2 – keine Ventilation!**
- Durch Einlegen eines oropharyngealen (Guedel-Tubus) oder nasopharyngealen (Wendel-Tubus) Airways in **passender Länge** kann die Maskenbeatmung bei zahnlosen Patienten verbessert werden.
- Trotz Airway muss während der Maskenbeatmung der Zungengrund durch Hochziehen des Kieferwinkels (**Esmarch-Handgriff**) angehoben werden. Durch dieses Manöver klappt die Epiglottis auf und der Atemweg wird frei (siehe Abb.7)



(a)



(b)

Abb 7: Pharyngealer Atemweg ohne Esmarch-Handgriff (a) und mit maximalem Esmarch-Handgriff (b)

In der *elektiven* Chirurgie (nüchterne PatientInnen) sollte bei schwieriger Maskenbeatmung sofort an Hilfsmittel (z.B. Guedeltubus) oder an einen raschen Wechsel auf einen SGA gedacht werden. Änderungen der Kopflage (z.B. leichtes Überstrecken, Anheben des Unterkiefers relativ zum Oberkiefer, leichte Mundöffnung bei behinderter Nasenatmung) können zu einer unmittelbaren Verbesserung der Beatmungssituation bei Maskenbeatmung beitragen.

Lösungsmöglichkeiten:

- Optimierung der Kopflagerung
- Korrekte Maskengröße
- Oropharyngeale-, Nasopharyngeale Tuben
- Beidhändige Maskenfixierung mit Esmarch-Handgriff
- Optimierung der Narkosetiefe / Relaxierung

Ändert sich die Beatmungssituation durch diese Maßnahmen nicht, ist sofort fachkundige Hilfe herbeizurufen, ein vorzeitiger Abbruch der Anästhesie muss erwogen werden. Eine Narkoseeinleitung mit Wachintubation, wäre hier, zu einem späteren Zeitpunkt eine sichere mögliche Alternative.

In jeder Situation von schwieriger Maskenbeatmung: frühzeitig Hilfe anfordern!

6.2. Patient ist in Narkose, die Maskenbeatmung ist möglich, die konventionelle Intubation ist unmöglich

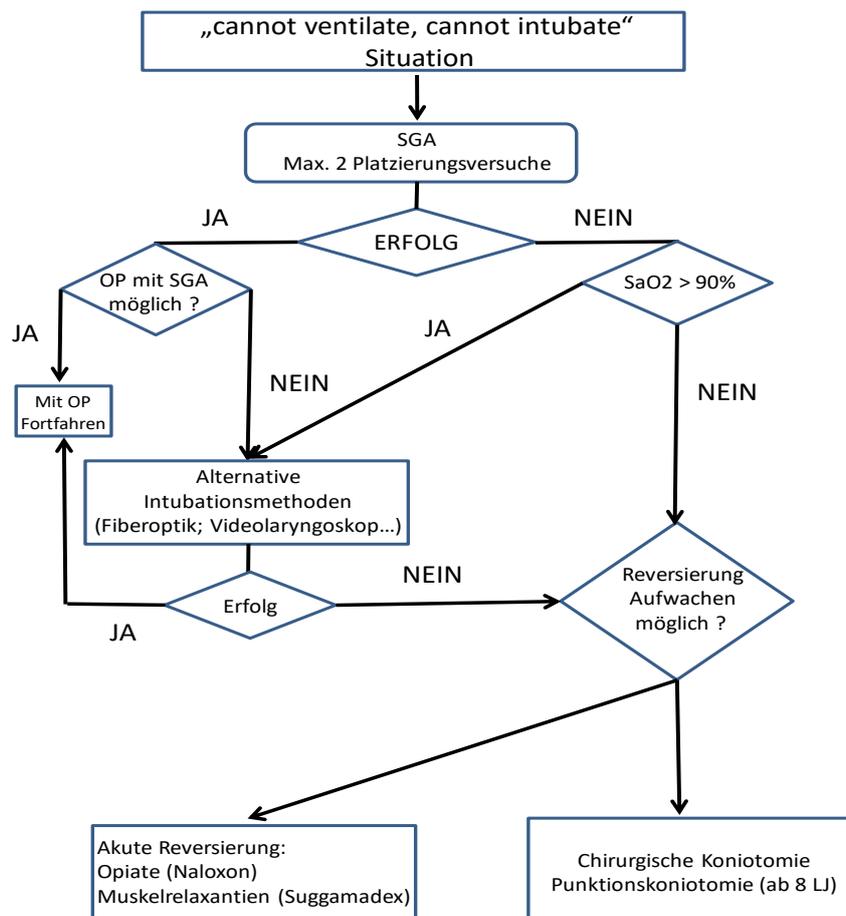
In dieser Situation ist der Patient nicht unmittelbar vital gefährdet. Ventilation und Oxygenierung sind gesichert. Es besteht ausreichend Zeit eine Atemwegssicherung durchzuführen. Einige Algorithmen zum Schwierigen Atemweg empfehlen in dieser Situation maximal drei konventionelle Intubationsversuche. Dabei sollten Lagerungsänderungen und diverse Lageveränderungen des Kehlkopfes durch eine Hilfsperson die Intubationsbedingungen bei jedem Versuch verändern.

Nach Meinung der Autoren sollten Alternativen zur konventionellen Intubation bereits nach einem erfolglosen Intubationsversuch durchgeführt werden. Zu diesen Alternativen gehören alle im Kapitel 5 dieser Information Kompakt besprochenen Möglichkeiten zur Beherrschung schwieriger Intubationsbedingungen.

In der Regel werden AnästhesistInnen jene Techniken verwenden, die im Berufsleben am meisten geübt wurden. Handelt es sich um einen elektiven operativen Eingriff, der nur in Allgemeiner Anästhesie durchgeführt werden kann und bei dem eine Intubation auf Grund des Eingriffes unbedingt erforderlich ist, so sollte ein Abbruch der Narkose (Reversierung der Opiat- und Relaxantienwirkung) ernsthaft erwogen werden. Eine Wachintubation unter aktiver Mithilfe und optimaler Lagerung des Patienten kann in diesen Fällen die Atemwegssicherung deutlich erleichtern.

6.3. Patient ist in Narkose, Maskenbeatmung und konventionelle Intubation erscheinen unmöglich ("cannot ventilate - cannot intubate")

- Die "cannot ventilate - cannot intubate" Situation führt innerhalb von Minuten zur irreversiblen Schädigung des Zentralen Nervensystems, zum Versagen des Herzkreislaufsystems und bei Unmöglichkeit zur Reoxygenierung zum Tod des Gesamtorganismus. Deshalb erfordert dieser Notfall ein besonders strukturiertes Vorgehen (**Algorithmus 2**)
- Bei Unmöglichkeit einer Maskenbeatmung steht an erster Stelle der Versuch die Oxygenierung des Patienten über einen SGA sicherzustellen (Punkt 4.5.).
- Gelingt die Sicherung einer adäquaten Oxygenierung nicht innerhalb kürzester Zeit muss eine sofortige pharmakologische Reversierung atemdepressiver bzw. Muskelrelaxierender Medikation erwogen werden.
- Ist eine akute Reversierung aller die Atmung hemmenden Komponenten der Allgemeinanästhesie nicht unmittelbar möglich kann nur die rasche Schaffung eines chirurgischen Atemwegs die Gesundheit und das Leben der PatientInnen retten.



Algorithmus 2: „Cannot ventilate – cannot intubate“ Situation

7) TRANSLARYNGEALER ZUGANG- KONIOTOMIE

Um im Notfall rasch den Atemweg zu sichern, muss der Umgang mit dem an der Abteilung verfügbaren System unbedingt von allen MitarbeiterInnen geübt werden. Eine Koniotomie kann prinzipiell in drei Varianten durchgeführt werden:

- Perkutan mit einer 2 mm oder 4 mm Kanüle zur Sauerstoffinsufflation bzw. Jet Ventilation sowie als chirurgische Technik mit Einlegen eines 6 mm ID. Tubus. Mit dünnen Kanülen kann kurzfristig die Oxygenierung der PatientInnen gesichert werden, eine ausreichende Ventilation ist oft nicht möglich (Entstehung einer Hyperkapnie). Der sichere Abfluss der Atemgase nach kranial ist besonders bei Jet Ventilation zur Vermeidung eines Barotraumas der Lunge unerlässlich.

- Die besten Ventilationsbedingungen schafft eine chirurgische Koniotomie.
- Eine Notfallstracheotomie sollte chirurgischen KollegInnen mit ausreichender technischer Erfahrung vorbehalten sein.

Als Notfallmaßnahme (Rescue) bei einer „Cannot intubate – cannot ventilate“ Situation und fortschreitender Hypoxämie ist die Koniotomie, als Maßnahme mit dem geringsten Zeit- und Materialaufwand, die Methode der Wahl (12). Die Koniotomie dient ausschließlich der Überwindung des Notfalls und kann als **chirurgische Koniotomie** mit einem Skalpell oder als **Punktionskoniotomie** durchgeführt werden.

Zu welcher Technik der Koniotomie man sich entscheidet, hängt im Wesentlichen vom Alter des Patienten und von der Ausbildung des Arztes ab. Bei Kindern unter dem 8. Lebensjahr soll die chirurgische Koniotomie wegen der anatomischen Besonderheiten beim Kind und der größeren Erfolgsrate, einer Punktionskoniotomie vorgezogen werden (13), (14).

In der Notfallsituation gibt es keine Kontraindikation für eine chirurgische Koniotomie.

a) Technik der Punktionskoniotomie

- Palpation des Lig. cricothyreoideum mit der Fingerspitze zwischen Schildknorpel und Ringknorpel, am überstreckt gelagerten Hals des Patienten.
- Für die Punktion des Lig. cricothyreoideum werden steril verpackte, fertige Set's z.B. Quicktrach™ (mit und ohne Cuff), Portex-Crico-Kit™, Airfree-Koniotomieset im Handel angeboten (15).
- Auch bei der Punktionskoniotomie ist es günstiger nach Palpation der Knorpelstrukturen eine quere Incision der Haut an der Stelle der geplanten Punktion durchzuführen um den Punktionswiderstand zu vermindern.
- Mit Daumen und Zeigefinger der freien Hand wird die Trachea fixiert. Die Punktionskanüle mit Mandrin und aufgesetzter Spritze mit einem kurzen kräftigen, senkrechten Stoss in den subglottischen Raum vorgeschoben.
- Nach erfolgter Punktion wird mit der Spritze Luft aspiriert. Gelingt dies problemlos werden Mandrin und Spritze entfernt, die Plastikanüle in die Trachea vorgeschoben und fixiert. Der Patient wird über einen beigepackten Tubus-Adapter mittels Beatmungsbeutel oder Beatmungsgerät oxygeniert und beatmet.

- Bei Kindern unter dem 8. Lebensjahr soll wegen der anatomisch kleinen Strukturen,
der weichen Kehlkopf- und Trachealknorpel und des hohen Risikos einer Fehlpunktion **keine** Punktionskoniotomie durchgeführt werden.

b) Technik der chirurgischen Koniotomie

- Aufsuchen des Lig. cricothyreoideum wie für die Punktionskoniotomie.
- Horizontale Incision der Haut mit einem Skalpell. Der Schnitt muss 1 – 2 cm breit und ausreichend tief sein.
- Mit dem Finger, dem Skalpellgriff oder einer Klemme wird das Lig. cricothyreoideum durch stumpfes Abschieben des Gewebes dargestellt und ca. 1 cm breit eröffnet.
- Mit einer gespreizten Klemme wird Öffnung freigehalten, ein dünnlumiger Tubus (I.D. 4 – 5 mm) in die Trachea eingeführt und der Tubuscuff geblockt.
- Beatmung mit 100 % Sauerstoff, Tubuslage und Beatmung kontrollieren. Nach Beherrschung der Notfallsituation wird man den Patienten je nach Grundkrankheit, entweder fiberoptisch intubieren oder ein Tracheostoma anlegen lassen.

c) transtracheale Oxygenierung

- Mittels Sauerstoffflussmodulator™ (VBM) kann entweder das Lig. cricothyreoideum oder die Trachea direkt punktiert werden.
- Über die dünnlumige Kanüle kann keine suffiziente Beatmung, wohl aber eine Sauerstoffinsufflation und damit eine Oxygenierung möglich gemacht werden (s. Abb 8).
- Die Lagebeurteilung der Kanüle erfolgt mittels Luftaspiration.
- Es muss unbedingt darauf geachtet werden, dass der Luftabfluss nach außen gewährleistet ist, ansonsten besteht Barotrauma-Gefahr (16).
- Ist die Oxygenierung über die transtracheale Kanüle nicht möglich oder tritt ein Hautemphysem auf, muss sofort eine chirurgische Koniotomie angelegt werden.
- Bei Kindern unter dem 8. Lebensjahr gelten die gleichen Empfehlungen wie für die Punktionskoniotomie



Abb.8: Sauerstoffflussmodulator™ (VBM)



Quicktrach



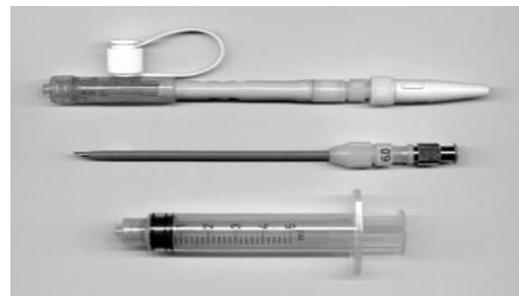
Manujet mit Ravussinkanüle



Ravussinkanüle



Emergency Transtracheal Airwaykathether



Oxygen Flow Modulator Set für transtracheale Jet Ventilation

Abb 8: verschiedene Atemwegssicherungssysteme für die "cannot ventilate, cannot intubate" Situation.

8) SCHWIERIGE EXTUBATION

Die Extubation und die unmittelbare Zeit danach sind als "Hochrisikophasen", sowohl in der Anästhesie als auch in der Intensivmedizin, zu betrachten. Die Extubation unterscheidet sich von der Intubation vor allem dadurch, dass dieser Vorgang praktisch immer geplant und damit ohne Zeitdruck erfolgen kann. Somit müssen, von vorne herein, alle Vorbereitungen zur Beherrschung einer Notfallsituation getroffen werden.

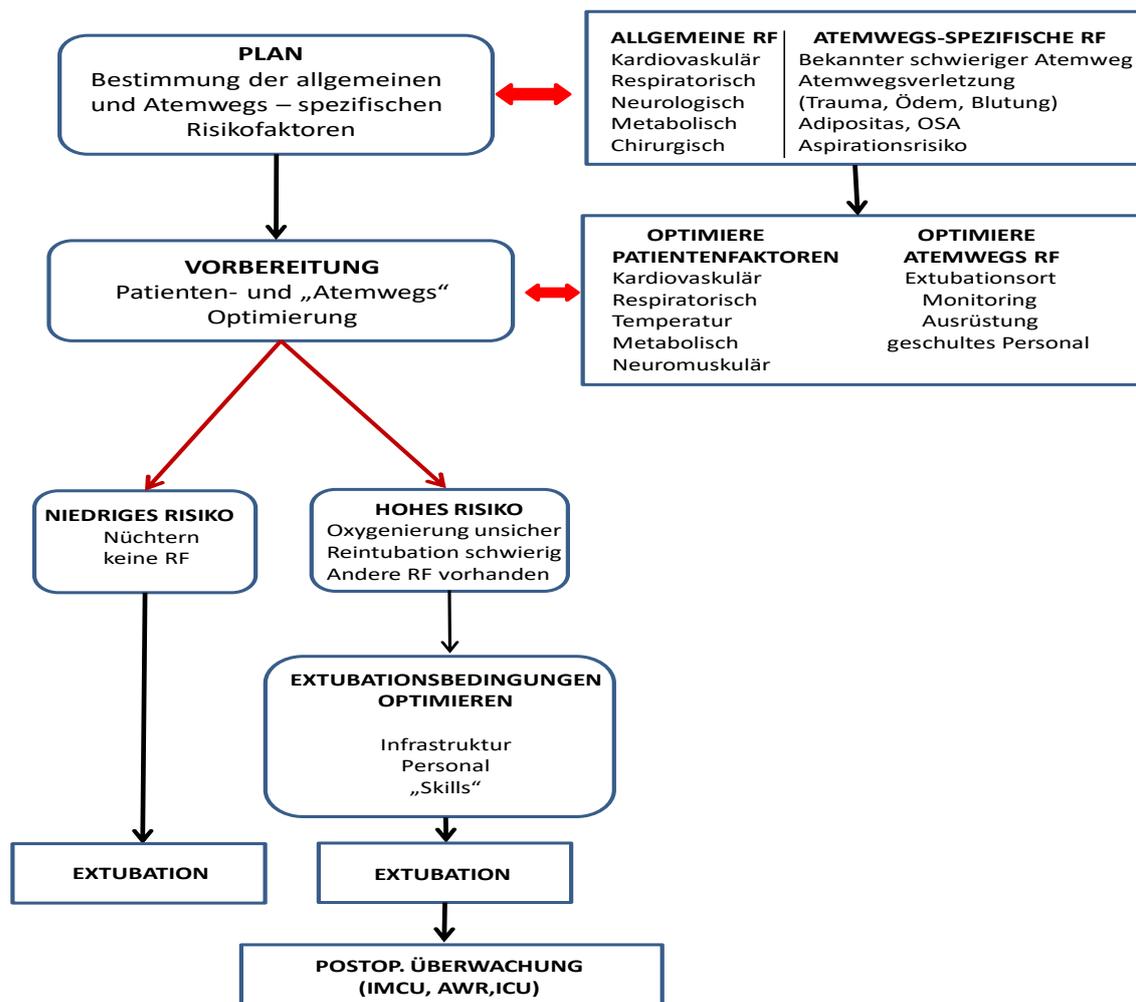
Die "Difficult Airway Society (DSA) Extubation Guidelines " entwickelte einen stufenweisen und pragmatischen strukturierten Algorithmus zur sicheren Extubation jedes Patienten (**Algorithmus 3**). Das generelle Ziel dieser "Guidelines" ist es für jeden Patienten/für jede Patientin optimale Voraussetzungen für die Extubation zu schaffen und so die Risiken zu minimieren.

Prinzipiell wird in den publizierten Richtlinien die Extubation als Prozess mit 4 Stufen eingeteilt:

- Planung der Extubation entsprechend den vorliegenden allgemeinen Risikofaktoren (chronische Vorerkrankungen, Flüssigkeitsstatus, aktuelle Erkrankung) und atemwegs-spezifischen Risikofaktoren
- Vorbereitung zur Extubation durch Optimierung von Patientenfaktoren und Bereitstellung der entsprechenden infrastrukturellen und personellen Voraussetzungen

Diese beiden Stufen erlauben eine Risikostratifizierung des Extubationsvorganges in Extubationen mit "*niedrigem*" und "*hohem*" Risiko. Je nach Risiko erfolgt die weitere Planung.

- Durchführung der Extubation entweder wach, tief sediert oder unter Zuhilfenahme spezieller Technik
- Weiteres Vorgehen unmittelbar nach Extubation inklusive Planung des Transfers, pharmakologischer Maßnahmen, Patientenübergabe, Dokumentation.



Algorithmus 3: "Difficult Airway Society" Extubations Richtlinien: Basis Algorithmus

9) ABTEILUNGSORGANISATION FÜR SAWS

Patienten mit schwierigem Atemweg sollten immer im Anästhesieteam (ÄrztInnen und Pflegepersonen) besprochen werden. Die exakte Darstellung der klinischen Problematik und das anästhesiologische Vorgehen sollten gemeinsam im Team diskutiert und jeder individuelle Fall zum Anlass genommen werden, nach potentiellen Verbesserungs-möglichkeiten im klinischen Management zu suchen.

Die Zahl und Arten von Algorithmen in der Literatur, Lehrbücher und Internet sind zahlreich und unüberschaubar. Sie sollen nur als Leitfaden dienen und als Muster für abteilungsspezifische Algorithmen gelten. Solch abteilungsspezifische Algorithmen müssen an die Gegebenheiten der jeweiligen Abteilung angepaßt und erstellt werden, müssen allen Personen die in die Atemwegssicherung involviert sind bekannt sein und geübt werden.

Generell wird empfohlen alle Ausrüstungsgegenstände zum Management des schwierigen Atemweg möglichst geordnet und in einer transportablen Einheit, die täglich auf Vollständigkeit zu prüfen ist, aufzubewahren. Der von Experten empfohlene Inhalt einer solchen Einheit ist in **Tabelle 2** beschrieben.

Die in der Tabelle 2 aufgeführten Instrumentarien sind lediglich Empfehlungen. Die definitive Ausstattung richtet sich nach den Bedürfnissen und der praktischen Fertigkeit der Mitarbeiter einer Abteilung im Umgang mit verschiedenen Spezialinstrumenten zum Management des schwierigen Atemweg.

An den Abteilungen der Autoren haben sich eigens zusammengestellte Notfallwägen (**Abbildung 10**) für die Beherrschung des schwierigen Atemweges in der Praxis sehr bewährt. Die Notfallwägen stehen an definierten Standorten im OP-Bereich, sind frei zugänglich und können im Notfall sofort angefordert werden.

Im Notfallwagen sind neben den Utensilien für die fiberoptische Intubation Larynxmasken, Intubationslarynxmasken, Airtraq´s™ (versch. Größe), Gum elastic bougies, Tubus-Exchanger, Punktionssets für die transtracheale Oxygenierung und ein Koniotomie – Set vorhanden.

| | |
|---------------------------|--|
| Konventionelle Intubation | Verschiedene Laryngoskopgriffe, diverse Spatel(gerade, gebogen, verschiedene Größen), Pflaster, Ladegerät für Licht |
| Fiberoptische Intubation | Flexibles Bronchoskop, Lichtquelle mit 2 Lampen, Saugereinheit + Saugerschlauch, Beißschutz, Antibeschlagtropfen, geschlitzte Güdel, Silikonspray, Spezialtuben(z.B. Flex-Tip), Bronchoskopiemasken, Mainzer Adapter, 1000ml NaCl zum spülen |
| Diverse AWM-Devices | Larynxmasken, Airtraque, Intubationslarynxmaske, Videolaryngoskop, Larynxtubus,... |

| | |
|-----------------|--|
| AWM-Hilfsmittel | Mandrin, Cook-Stab, Magillzange, Beatmungsmasken, Ambu-Beutel, Auswies „Schwieriger Atemweg“, diverse Absaugkatheter, diverse Wendel-Tuben, Tubusexchanger mit O2-Insufflationsmöglichkeit |
| Medikamente | Relaxantien, Schmerzmittel, Narkotikum, ANTAGONISTEN: Flumazenil, Narcanti, Sugammadex |
| Notfall | Koniotomieset, Skalpell |

Tabelle 2: Empfehlungen zur möglichen Bestückung einer Einheit zum Management des "schwierigen Atemweg"



Abb 10: Notfallwagen für Airwaymanagement

Literaturangaben:

(1) Practice Guidelines for the Management of the Difficult Airway. An Updated Report of the American Society of Anesthesiologists Task Force on the Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2013; 118 (2): 251-270

(2) Krier/Georgi, *Airway-Management, Sicherung der Atemwege*, 2001, s 108-112

(3) Schmidt U., Eikermann M. Organizational Aspects of Difficult Airway Management. *Think Globally, Act Locally. Anesthesiology* 2011 (1); 114: 3- 6

- (4) Dixon BJ. Preoxygenation is more effective in the 25° head-up position than in the supine position in severely obese patients. *Anesthesiology* 2005; 102:1110-5
- (5) Delay JM. The Effectiveness of Noninvasive Positive Pressure Ventilation to Enhance Preoxygenation in Morbidly Obese Patients: A Randomized Controlled Study. *Anesth Analg* 2008; 107: 1707 - 13
- (6) Amathieu R. An Algorithm for Difficult Airway Management, Modified for Modern Optical Devices (Airtraq Laryngoscope; LMA CTrach™). *Anesthesiology* 2011; 114: 25-33
- (7) Niven A, Doerschug KC. Techniques for the difficult airway. *Curr Opin Crit Care* 2013; 19: 9 - 15
- (8) Langeron O. et al. Prediction of Difficult Mask Ventilation. *Anesthesiology* 2000 (5); 92: 1229-36
- (9) Von Goedecke A. et al. Mechanical Versus Manual Ventilation via a Face Mask During the Induction of Anesthesia: A Prospective, Randomized, Crossover Study. *Anesth Analg* 2004; 98: 260 - 263
- (10) Joffe AM, Hetzel S, Liew EC. A two-handed jaw-thrust technique is superior to the one-handed "EC-clamp" technique for mask ventilation in the apneic unconscious person. *Anesthesiology* 2010; 113:873-9
- (11) Isono S. One Hand, Two Hands, or No Hands for Maximizing Airway Maneuvers? *Anesthesiology* 2008; 109:576 -7
- (12) Combes X. et al. Unanticipated Difficult Airway Management in the Prehospital Emergency Setting. *Anesthesiology* 2011; 114: 105-10
- (13) Weiss M, Engelhardt Th. Unanticipated difficult paediatric airway algorithm consisting of three parts: Oxygenation, tracheal intubation and rescue (adapted from Difficult Airway Society - DAS). *Pediatr Anesth* 2010; 20: 454-464
- (14) Johansen K et al. Cannot ventilate-cannot intubate an infant: surgical tracheotomy or transtracheal cannula? *Pediatr Anesth* 2010; 20: 987-993
- (15) Helmstaedter V et al. Vergleich von Fertigsets zur Koniotomie: Randomisierte und kontrollierte Anwendungsstudie am Halsphantom. *Anaesthesist* 2012; 61(4): 310 – 319
- (16) Lefant F et al. Oxygen Delivery During Transtracheal Oxygenation: A Comparison of Two Manual Devices. *Anesth Analg* 2010; 111: 922-24