

## VAW MED-02: Atemwegsmanagement

### 1. Ziele

Auf der Grundlage der Empfehlungen der medizinischen Fachgesellschaften (9) verfolgt die VAW Atemwegsmanagement das Ziel, für den saarländischen Rettungsdienst Vorgaben festzulegen:

- zur Sicherung der Vitalfunktion Atmung bei ateminsuffizienten Patienten sowie bei Patienten, bei denen die Einleitung einer Narkose indiziert ist
- zur Vermeidung atemwegsbezogener Komplikationen (v.a. Aspiration, Hypoxie)
- für den Mindeststandard der hierzu notwendigen Materialausstattung der Fahrzeuge (Abschnitt 11) und der Aus- und Fortbildung der Notfallteams (Abschnitt 12)

### 2. Definition der respiratorischen Insuffizienz

Die Dringlichkeit einer Sicherung der Atemwege in der Notfallmedizin soll in Abhängigkeit von der individuellen Diagnose unterteilt werden in zwei Kategorien (9):

- **sofortige Intervention** z.B. bei anhaltendem Atemstillstand. Hier ist die sofortige Atemwegssicherung und Beatmung am Notfallort zwingend
- **dringliche Intervention** bei respiratorischer Insuffizienz. Hier ist eine zeitnahe Intervention notwendig, allerdings bleibt meist noch Zeit für die Präoxygenierung des Patienten, eine orientierende Untersuchung im Hinblick auf einen schwierigen Atemweg und die Vorbereitung der adäquaten Ausrüstung für ein alternatives Atemwegsmanagement.

Bei dringlichen Interventionen sollten zudem logistische Gegebenheiten (Entfernung zum nächstgeeigneten Krankenhaus), der individuelle Kenntnisstand des Notfallteams sowie Begleiterkrankungen und –verletzungen in den Entscheidungsprozess mit einbezogen werden (1).

Den Grad der Beeinträchtigung der Vitalfunktion Atmung kann man abschätzen, wenn man folgende 4 Parameter beurteilt (3, 5).

- **Atemfrequenz:** Cave Veränderungen durch Alter, Aufregung/Angst oder Fieber
- **Atemarbeit:** Klinische Zeichen sind interkostale Einziehungen, Schaukelatmung und im Kindesalter Nasenflügeln
- **Atemzugsvolumen** beurteilbar durch Inspektion der Thoraxbewegungen und Auskultation (Cave: fehlendes Atemgeräusch trotz Thoraxbewegungen)
- **Oxygenierung:** Zyanose und Sättigungsabfall sind unsichere Zeichen einer respiratorischen Insuffizienz (z.B. chronisch verändert/adaptiert bei der COPD) und können z.B. im Kindesalter spät und schlagartig erfolgen.

Zur Beurteilung der Vitalfunktion Atmung sollte nicht ein Einzelparameter, sondern die Summe der genannten Beurteilungskriterien herangezogen werden.

### 3. Nicht invasive Maßnahmen zur Atemwegsfreihaltung

Im Atemwegsmanagement ist initial sicherzustellen, dass keine Verlegung des Atemwegs vorliegt (**kritisches A-Problem**).

Maßnahmen zur Therapie von Atemwegsverlegungen sind:

- „chin lift“ bzw Esmarch’scher Handgriff mit Anheben des Unterkiefers unter Schonung der Halswirbelsäule bei Bewusstlosen oder vigilanzgeminderten Patienten
- ggs. Entfernung von Fremdkörpern (digital, mit Magillzange) oder Flüssigkeiten (Absaugung)
- ggs. Zahnprothese (nur wenn locker) entfernen – eine fest sitzende Zahnprothese wird belassen, weil damit die Gesichtsform bleibt, was eine Maskenbeatmung unterstützt

Zum Offenhalten der oberen Atemwege beim suffizient atmenden Patienten können unterstützen:

- Nasopharyngealtuben (Wendl-Tuben). Cave SHT (frontobasale Verletzungen)
- Oropharyngealtuben (Guedel-Tuben)
  - tiefe Hypnose obligat, da sonst Würgereiz / aktives Erbrechen (Aspirationsgefahr)
  - Größenauswahl wichtig (Abstand: vertikale Distanz zwischen Schneidezähnen und Kieferwinkel), da ein zu groß gewählter Guedeltubus durch Druck auf die Epiglottis aktiv die Atemwege verschließt !
  - auch sinnvoll bei Maskenbeatmung (insbesondere bei fehlenden Zahnprothesen)

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020_06_16_VAW_MED-02_V6.1_Atemwegsmanagement.doc	16.06.2020	TS/PS	6.1	TS	1 von 10

**Hinweis:** Wegen der Gefahr der Auslösung eines Vagusreizes ist die Einlage von Guedeltuben bei Kindern < 6. LJ vorsichtig durchzuführen und nur RA / NFS / NA gestattet.

## 4. Sauerstoffapplikation und Präoxygenierung

Abhängig vom Grad der Ateminsuffizienz (**kritisches B-Problem**) und Grunderkrankung (spezieller Zielbereich der SaO<sub>2</sub> bei bestimmten Notfallbildern) erfolgt präklinisch die Gabe von Sauerstoff. Man erreicht mit den unterschiedlichen Applikationsformen folgende inspiratorische Sauerstoffkonzentrationen:

Applikation	Sauerstoff-Flow (in l/min)	inspir. O <sub>2</sub> -Konzentration
Nasensonde, Nasenbrille	3-6	0,3 – 0,4
Maske ohne Reservoir	5-8	0,4 - 0,5
Maske mit Reservoir	6-10	0,5 – 0,8
Masken-Beutel-System mit Demand-Ventil	15	0,9 – 1,0

Bei ateminsuffizienten Patienten soll initial **Sauerstoff in höchstmöglicher Konzentration** bzw. mit höchstmöglichem Flow verabreicht werden.

Ein Notfallpatient, bei dem eine dringliche Atemwegssicherung erforderlich ist und der noch ausreichend spontan atmet, erhält grundsätzlich eine **Präoxygenierung** über dicht sitzende Gesichtsmaske mit Demand-Ventil (FiO<sub>2</sub> 1,0) über optimalerweise 4 Minuten.

## 5. Masken-Beutel-Beatmung

Eine Masken-Beutel-Beatmung kann als assistierte Beatmung (Eigenatmung des Patienten noch vorhanden) oder kontrollierte Beatmung (fehlende Eigenatmung) durchgeführt werden. Eine FiO<sub>2</sub> von 1,0 ist bei dicht sitzender Maske und Verwendung eines Demand-Ventils zu realisieren.

**Indikationen** zur Masken-Beutel-Beatmung sind (9):

- Ateminsuffizienz im Kindesalter als primäre Strategie (siehe Abschnitt 10)
- intermittierend bei kurzzeitiger respiratorischer Insuffizienz z.B. bei Drogenintoxikation oder iatrogener Medikamentenüberdosierung (z.B. Anflutungsphase bei Analgosedierung mit S-Ketamin / Midazolam)
- primär vor der endotrachealen Intubation bei Ateminsuffizienz (Präoxygenierung)
- nach gescheitertem Intubationsversuch bis weitere Maßnahmen ergriffen werden (Zwischenbeatmung)
- als universelle Rückzugsstrategie wenn eine Beatmung indiziert ist und andere Techniken nicht durchgeführt werden können

**Optimierungsmöglichkeiten** bei insuffizienter Masken-Beutel-Beatmung:

- Optimierung der Maskenposition (keine Verkantung, ausreichender vertikaler Druck)
- Optimierung der Kopfposition (leichte Reklination unter Berücksichtigung möglicher HWS-Verletzungen)
- zusätzliche Nutzung eines Oro- oder Nasopharyngealtubus
- beidhändiger Esmarch-Handgriff (**doppelter C-Griff**) oder „Handballen-Technik“ (two thumbs down-Technik, 4)

**Fehlerpotential / Risiken** bei der Masken-Beutel-Beatmung

- **zu hoher Beatmungsdruck** (> 15-20 mbar) erhöht das Risiko der Magenbelüftung mit nachfolgender Regurgitation und Aspirationsgefahr. Eine exzessive Magenbeatmung erhöht den intraabdominellen Druck, reduziert so den venösen Rückstrom und verschlechtert die Hämodynamik (insbesondere bei Säuglingen und Kleinkindern)
- **zu hohe Atemfrequenz** mit Erhöhung des intrathorakalen Drucks, reduziertem venösen Rückstrom und verschlechterter Hämodynamik (insbesondere in der Reanimation)

Bei der Masken-Beutel-Beatmung sollte **Normoventilation** angestrebt werden. Es sollte ein Demand-Ventil verwendet werden (9).

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020_06_16_VAW_MED-02_V6.1_Atemwegsmanagement.doc	16.06.2020	TS/PS	6.1	TS	2 von 10

## 6. Extraglottische Atemwegshilfen (EGA)

Extraglottische Atemwegshilfen (EGA) sind Ventilationshilfen außerhalb des Kehlkopfes. Man unterscheidet supraglottische Atemwegshilfen (Larynxmaske LMA) und ösophageale Verschlusstuben (Larynxtubus LT). Es sollten nur EGA mit Drainagekanal zum Platzieren einer Magensonde (EGA der 2. Generation) Verwendung finden.

**Indikationen** zum Einsatz der EGA zur invasiven Sicherung der Atemwege sind:

- als primäre Strategie, wenn durch den Anwender keine ausreichende Erfahrung in der endotrachealen Intubation ETI (> 100 Intubationen) vorliegt oder andere Gründe die ETI erheblich erschweren
- als sekundäre Strategie (Rückfallebene), wenn eine ETI misslingt

### Technik Larynxtubus

Der im saarländischen Rettungsdienst verwendete LT VBM LTS-D™ ist gemäß Vorgabe der S1-Leitlinie (9) eine EGA der 2. Generation (mit Drainagekanal). Er wird ab 2020 sukzessive durch die Larynxmaske (siehe unten) ersetzt.

Bei der Platzierung des LT ist zu beachten:

- Kopf in Neutralposition (nicht überstreckt)
- Zungengrund anheben (Esmarch-Griff)
- LT (mit Gleitmittel) in der Mittellinie an der Rachenwand entlang einführen bis Markierung (Zahnreihe) erreicht ist
- Blocken des Cuffs (Füllvolumen gemäß Farbkodierung auf der Blockerspritze); Tubus dabei nicht festhalten
- Lagekontrolle: Kontrolle auf beidseitige Belüftung (seitengetrennte Auskultation möglichst peripher und lateral; Thoraxexkursionen) und Dichtigkeit (kein atemsynchrones Leckagegeräusch); Anschluss Kapnometrie mit Nachweis etCO<sub>2</sub>
- Ggfs. Optimierung der Tubuslage, Überprüfen des Cuffdrucks (maximal 60 cmH<sub>2</sub>O)
- Einführen einer Magensonde über Drainagekanal und Absaugen des Magens (Luft, Flüssigkeit)
- Tubusfixierung mit Fixierungsband (möglichst mittig)

### Auswahl Larynxmaske (Modelle AMBU AuraGain™ oder i-gel®)

Die S1-Leitlinie „Prähospitales Atemwegsmanagement“ (9) gibt bezüglich der Auswahl geeigneter EGA vor, dass „diejenige extraglottische Atemwegshilfe vorgehalten werden, die mehrheitlich in einem Rettungsdienstbereich in einer Klinik zum Training Anwendung findet“. Zudem wird mindestens ein Modell der 2. Generation (mit Drainagekanal zur Absaugung des Magens) eingefordert.

In Absprache mit den Notarztsatzleitern der saarländischen Notarztstandorte verwendet der saarländische Rettungsdienst die LMA-Modelle AMBU AuraGain™ oder i-gel® weil sie obige Vorgaben der S1-Leitlinie erfüllen. Die LMA AMBU AuraGain™ ist zudem eine EGA der 3. Generation (mit Drainagekanal und Intubationsmöglichkeit). Sie ermöglicht eine sekundäre Intubation mit auf allen Fahrzeugen der Notfallrettung verladenen Standard-Endotrachealtuben (maximale Größe von Endotrachealtubus und Magensonde auf LMA aufgedruckt).

### Technik Larynxmaske

Bei der Platzierung der LMA ist zu beachten:

- Entfernung des Cuff-Schutzes (nur zur Transportsicherung), Sichtkontrolle (keine Fremdkörper) und Luftdichtigkeitsprüfung (keine Leckage) – Cuff muss eben/plan sein.
- Einführung der LMA (mit Gleitmittel) unter leichter Reklination des leicht angehobenen Kopfes (Schnüffelstellung, Cave HWS-Verletzungen)
- Verschieben bis Markierung in Höhe der Zahnreihe, dann Aufblasen des Cuffs mit Cuffvolumen 30 ml (LMA Größe 4) oder 40 ml (LMA Größe 5)
- Lagekontrolle: Kontrolle auf beidseitige Belüftung (seitengetrennte Auskultation möglichst peripher und lateral; Thoraxexkursionen) und Dichtigkeit (kein atemsynchrones Leckagegeräusch); Anschluß Kapnometrie mit Nachweis etCO<sub>2</sub>
- Ggfs. Optimierung der Tubuslage, Überprüfen des Cuffdrucks (maximal 60 cmH<sub>2</sub>O)
- Einführen einer Magensonde über Drainagekanal und Absaugen des Magens (Luft, Flüssigkeit)
- Tubusfixierung mit Fixierungsband (möglichst mittig) oder spezieller LMA-Halterung (z.B. Thomas select tube-holder adult®)

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020 06 16 VAW MED-02 V6.1 Atemwegsmanagement.doc	16.06.2020	TS/PS	6.1	TS	3 von 10

**Besonderheiten**

- Wegen fehlender präklinischer Studiendaten erfolgt in der S-1 Leitlinie (9) keine Empfehlung einer spezifischen EGA (8) im Erwachsenenalter. Für die Versorgung von Kindern, insbesondere unter 10 kgKG wird nur die Verwendung von LMAs empfohlen (6)
- Hohe Cuffdrücke sind mit einer erhöhten Komplikationsrate verbunden, daher Messung und strikte Begrenzung des Cuffdrucks auf 60 cmH<sub>2</sub>O
- Die Platzierung einer EGA durch Rettungssanitäter sollte nur im Ausnahmefall bei entsprechender Erfahrung erfolgen (Standard RS: Masken-Beutel-Beatmung).

**Hinweis:** Die Kontrolle des Cuffdrucks mittels Manometer sollte nur einmalig erfolgen. Das Manometer muss nach Ermittlung des korrekten Cuffdruckes abgezogen werden. Eine permanente Messung des Cuffdruckes ist wegen des unter den besonderen Umständen des Rettungsdienstes besonderen Risikos einer unbeabsichtigten Cuffentleerung zu vermeiden. Bei längeren Transporten kann der Cuffdruck mehrfach nachgemessen werden –das Manometer ist nach der Messung jeweils wieder abziehen.

**7. Endotracheale Intubation (ETI)**

Die Endotracheale Intubation (ETI) unter laryngoskopischer Sicht ist weiterhin der Goldstandard in der invasiven Atemwegssicherung, da sie folgende Vorteile beinhaltet (9):

- effektiver Aspirationsschutz (beim präklinisch grundsätzlich nicht nüchternen Patienten)
- niedrige Leckage und geringere Insufflation von Luft in den Magen (Aspirationsrisiko, Behinderung der Zwerchfellatmung, 13)
- Möglichkeit der trachealen/bronchialen Absaugung
- Möglichkeit der Applikation höherer Beatmungsdrücke (bei z.B. Lungenödem oder Adipositas)
- bessere Effektivität einer unterbrechungsfreien Thoraxkompression durch asynchrone Beatmung während der CPR

Mit der Zahl der Intubationsversuche steigt das Risiko von Komplikationen erheblich (Verdreifachung mit 2. Intubationsversuch (10)), daher sollte ein möglichst hoher Erfolg beim ersten Intubationsversuch angestrebt werden. Dies setzt voraus:

- ausreichende Erfahrung: „Die ETI soll nur dann angewendet werden, wenn am Patienten mindestens 100 Intubationen zum Erlernen der Technik unter Aufsicht durchgeführt und dokumentiert sowie nachfolgend mindestens 10 ETI pro Jahr durchgeführt werden“ (9)
- optimaler Vorbereitung des Patienten und standardisiertes Vorgehen im Team (s.u.)

**Durchführung der ETI**

- wenn möglich (außerhalb der Reanimation) sorgfältige Präoxygenierung (über 4 min)
- wenn möglich Oberkörperhochlagerung und Kopflagerung in verbesserter Jackson-Position (Schnüffelstellung)
- bei Traumapatienten Öffnen des HWS-Immobilisationskragens und manuelle Inline-Stabilisierung durch einen Helfer unmittelbar vor Narkoseinleitung / Intubation
- Bei initial noch spontan atmenden Patienten wird im Sinne einer Rapid-Sequence-Induction (RSI) unter Einsatz von Muskelrelaxantien primär auf die Maskenbeatmung NACH Narkoseinleitung verzichtet. Ein mögliches Narkoseregime ist (2, 7):

<b>Analgetikum:</b>	Fentanyl 2 µg/kg KG i.v. / Sufentanil 0,3 µg/kg KG i.v. oder S-Ketamin 0,5-1 mg/kg KG i.v.
<b>Hypnotikum:</b>	Propofol 1-2 mg/kg KG i.v. oder Midazolam 0,1 mg/kgKG i.v. oder (Etomidat 0,2-0,3 mg/kg KG i.v.)
<b>Muskelrelaxans:</b>	Succinylcholin 1 – 1,5 mg/kg KG i.v. oder Rocuronium 1 mg/kg KG i.v.

- Einsatz von Videolaryngoskopen mit Macintosh-ähnlichem Spatel (im Saarland auf allen NEFs mit dem Model McGrath® vorhanden) grundsätzlich primär im ersten Intubationsversuch
- Maximal zwei videolaryngoskopische Intubationsversuche mit jeweils maximal 30 Sekunden Dauer (während der CPR sollen die Thoraxkompressionen für maximal 5 Sekunden für die Atemwegssicherung unterbrochen werden)
- ggfs. BURP-Manöver
- Blocken des Tubus unmittelbar nach Passieren der Stimmbandebene (durch Assistenz)

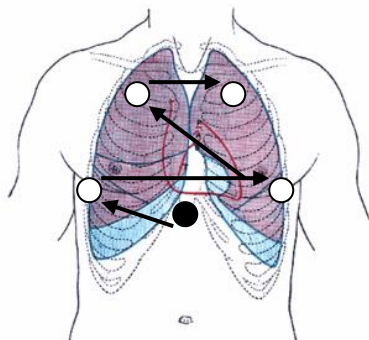
### Überprüfung der korrekten Tubuslage

- Nachweis von expiratorischem CO<sub>2</sub> mittels Kapnographie (NEF und RTW) bzw. capno-check® (KTW)

Bei jedem intubierten / beatmeten Patient ist zum Ausschluss einer versehentlich oesophagealen Tubuslage zwingend eine Kapnographie durchzuführen. (11).

Da die expiratorische CO<sub>2</sub>-Messung im Rahmen der Reanimation falsch negativ sein kann (kein CO<sub>2</sub>-Nachweis trotz korrekter Intubation), sollte die Lage der Atemwegshilfe (EGA/ETI) bei fehlendem Kohlendioxidssignal mit einem zweiten zuverlässigen Verfahren (z.B. Laryngoskopie) überprüft werden.

- Auskultation im Bereich des Epigastriums (Ausschluss einer versehentlich oesophagealen Tubuslage), danach im **direkten** Seitenvergleich thorakal möglichst lateral (Ausschluss einer einseitig endobronchialen Tubuslage)



- Ausschluss einer versehentlich oesophagealen Tubusfehlage
- Ausschluss einer versehentlich einseitig endobronchialen Tubusfehlage

- Fixierung des Tubus, danach erneute Lagekontrolle

### Maßnahmen nach Atemwegssicherung

- Eine Normoventilation mit **endtidalem CO<sub>2</sub> von 35-40 mmHg** ist anzustreben – auch beim Schädelhirntrauma (einzige Ausnahme: schweres SHT mit Zeichen der Einklemmung. Hier sollte eine moderate Hyperventilation mit etCO<sub>2</sub>-Werten von 30-35 mmHg erfolgen).
- Bei beatmeten Patienten ist zudem die Überwachung der Oxygenierung mittels **Pulsoximetrie** zwingend. In der Postreanimationsphase wird eine SpO<sub>2</sub> von 94-98% angestrebt.
- Die Applikation eines positiven endexpiratorischen Drucks (**PEEP**) von **4-8 mbar** sollte erfolgen (Ausnahme: Defibrillation wegen Erhöhung der transthorakalen Impedanz). Erhöhte PEEP-Werte werden für spezielle Notfallbilder (z.B. akutes Lungenödem, Ertrinkungsunfall) empfohlen.
- Die Beatmung erfolgt **maschinell** mit einem **Atemzugsvolumen von 6-8 ml/kgKG** und einer **Atemfrequenz von 10-15/min** (nach etCO<sub>2</sub>-Wert) und einer **Drucklimitierung von 30 mbar** – die im saarländischen Rettungsdienst verwendeten Beatmungsgeräte ermöglichen entsprechend eine volumengesteuerte, druckkontrollierte Beatmung. Der maschinellen Beatmung sollte im Vergleich zur Masken-Beutel-Beatmung der Vorzug gegeben werden.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020 06 16 VAW MED-02 V6.1 Atemwegsmanagement.doc	16.06.2020	TS/PS	6.1	TS	5 von 10

## 8. Notfallkoniotomie

### Notfallkoniotomie

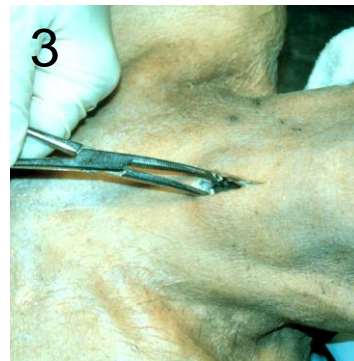
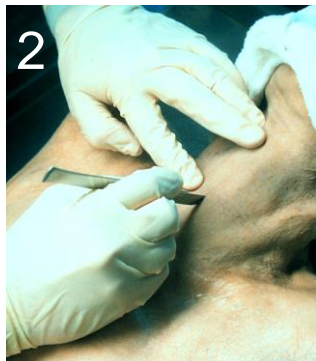
Als letzte Handlungsoption (ultima ratio) bei ateminsuffizienten Patienten, bei denen weder die Maskenbeatmung, noch die Intubation, noch alternative Atemwegssicherungsverfahren (LT / LMA) zu einer suffizienten Oxygenierung führen (**cannot intubate, cannot oxygenate**), ist eine Koniotomie durchzuführen. Zuvor ist nochmals zu prüfen, ob eine vorübergehende Maskenbeatmung (etwa bis Eintreffen eines erfahreneren Kollegen) eine Handlungsoption sein könnte. Ist dies nicht der Fall und befindet sich der Patient in unmittelbarer Lebensgefahr, so muss die Koniotomie durch den erfahrensten Rettungsdienstmitarbeiter vor Ort (NA, NFS, RA) erfolgen.

### Durchführung der Notfallkoniotomie

- Unterpolsterung der Schultern und Reklination des Kopfes
- Aufsuchen der Membrana cricothyroidea zwischen Ring- und Schildknorpel (1)
- Mediane Längsinzision der Haut (2)
- stumpfes Präparieren des Weichteilgewebes mit der Klemme (3) evtl. quere Stichinzision der Membrana cricothyroidea mit senkrecht aufgesetztem Skalpell
- Einführen eines Endotrachealtubus (5,5 - 6,5 mmID bzw. 2 Größen kleiner als bei oraler Intubation) Cave: Intubationstiefe ! (4)



Siehe hierzu auch detaillierte Information in VAW MED-03 Invasive Maßnahmen.



Um das Stresslevel bei der sehr selten indizierten Koniotomie für die beteiligten Rettungsdienstmitarbeiter zu senken, ist die Verwendung von vorgepackten Koniotomie-Sets ( z.B. VBM Surgicric-II-Chirurgisches Koniotomieset<sup>®</sup>) sinnvoll.

## 9. Algorithmus Respiratorische Insuffizienz im Erwachsenenalter

Der Algorithmus „Respiratorische Insuffizienz im Erwachsenenalter“ (siehe [Anlage 1](#), modifiziert nach [8](#)) fasst die Maßnahmen des Atemwegsmanagements berufsgruppenspezifisch zusammen.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020_06_16_VAW_MED-02_V6.1_Atemwegsmanagement.doc	16.06.2020	TS/PS	6.1	TS	6 von 10

## 10. Besonderheiten bei Kindern

Das Atemwegsmanagement insbesondere im frühen Kindesalter ist in präklinischen Notfallsituationen von hoher Relevanz denn:

- Akute Atemstörungen sind generell im Kindesalter häufige Notfallsituationen. Im Gegensatz zum Erwachsenenalter sind respiratorische Notfallsituationen häufigste Ursache eines Kreislaufstillstandes im Kindesalter (5).
- Reduzierte Sauerstoffreserven, erhöhter Sauerstoffverbrauch und zur Obstruktion neigende Atemwege führen insbesondere bei kleinen Kindern im Notfall rasant zur Hypoxie mit nachfolgender Myokarddepression und Bradykardie (9).

Für das Atemwegsmanagement ergeben sich hieraus folgende Besonderheiten:

- **Notarzttruf:** Wenn nicht primär alarmiert, muss bei respiratorischer Insuffizienz von Säuglingen, Klein- und Schulkindern grundsätzlich durch KTW wie RTW eine Notarztanforderung erfolgen.
- **Sauerstoffgabe:** Basismaßnahme bei allen respiratorischen Notfällen ist eine frühzeitige und hochdosierte Sauerstoffgabe (bis 15 l/min). Bei Säuglingen und Kleinkindern, die Gesichtsmasken oft als bedrohlich empfinden, kann dies durch Vorhalten einer Sauerstoffquelle durch eine Bezugsperson erfolgen.
- **Medikamentenverneblung:** Die Verneblung von Medikamenten ist gerade im Kindesalter eine hocheffektive Therapieoption bei respiratorischen Notfällen (**Plan 0** – nichtinvasiv)
  - bei Bronchospastik (expiratorischer Stridor) Salbutamol 1,25 mg, kombiniert mit Ipratropiumbromid (Atrovent®) 250 µg, ggfs. in gleicher Dosierung wiederholt
  - bei Obstruktion der oberen Atemwege (inspiratorischer Stridor, z.B. Krupp-Syndrom, Anaphylaxie) Adrenalin 4mg/4ml (9)
  - bei differentialdiagnostischen Problemen und kombinierten Stenosen ist die Gabe von Adrenalin zu bevorzugen
- **Masken-Beutel-Beatmung:** Als primäre Technik zur Beatmung von Kindern soll eine Masken-Beutel-Beatmung durchgeführt werden (**Plan A** insbesondere bei kleinen Kindern). Sie ist zudem universelle Rückzugsstrategie. Mit einer optimierten Maskenbeatmung ist im Gegensatz zum Erwachsenenalter bei Kindern eine suffiziente Oxygenierung nahezu immer möglich (9). Zur Optimierung der Maskenbeatmung trägt bei:
  - **altersangepasste Kopflagerung:** Neutralposition des Kopfes bei Säuglingen und Kleinkindern (Anwendung einer Nackenrolle, Unterpolsterung der Schultern)
  - **Masken** mit weichem Wulst (gute Abdichtung) in korrekter Größe
  - **Maskenhaltung** in 2-Hand-Technik oder als doppelter C-Griff
  - **Einlage Guedeltubus** bei pharyngealer Obstruktion (z.B. großen Tonsillen)
  - **Niedriger Beatmungsdruck** (< 15 mbar, Monitoring über ein Manometer, das auf den Beatmungsbeutel aufgesteckt wird).
  - ggf. **Therapie einer Bronchospastik** (häufig)
  - ggf. **Ausschluss eines Fremdkörpers** (Inspektion der Atemwege)
  - ggf. **Narkosevertiefung** bzw. Muskelrelaxation (durch den Notarzt)

Bei der Masken-Beutel-Beatmung muss eine **Luftinsufflation in den Magen** vermieden werden. Besonders bei Säuglingen führen größere Luftmengen im Magen zu einem Zwerchfellhochstand, einer Reduktion der Zwerchfellatmung und zügigem Sättigungsabfall. In dieser Situation muss die Beatmung kurz unterbrochen und der Magen mittels eines Absaugkatheters entlastet werden.

- **Extraglottischer Atemweg:** Bei unzureichender Oxygenierung trotz Masken-Beutel-Beatmung sollte eine extraglottische Atemwegshilfe platziert werden (**Plan B**) - im Kindesalter ausschließlich eine **Larynxmaske der 2. Generation** (6). Bei Säuglingen kann es bei der Verwendung von Larynxmasken zu Undichtigkeiten und Dislokationen kommen. Alternativ kann hier ein **Rachentubus** platziert werden (6, 9):
  - Einführen eines Endotrachealtubus in Wendl-Position (nasopharyngeal)
  - Einführtiefe entspricht der Distanz Nasenspitze – Ohrläppchen
  - kontrollierte Beatmung über den Rachentubus bei Verschluss von Mund und kontralateralem Nasenloch (Gefahr der gastralen Luftinsufflation)
- **Endotracheale Intubation:** Da sich die entscheidenden Therapieziele (Normoxie und Normokapnie) in den meisten Fällen mittels optimierter Maskenbeatmung oder EGA erreichen lassen, soll die Indikation zur präklinischen ETI von Kindern zurückhaltend gestellt werden (**Plan C**). Konkret erfolgt die ETI nur bei sicherer Expertise des Notfallteams, nicht anders

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020 06 16 VAW MED-02 V6.1 Atemwegsmanagement.doc	16.06.2020	TS/PS	6.1	TS	7 von 10

beherrschbarer vitalbedrohlicher Beeinträchtigung von Atemwegen und/oder Atmung oder in Sondersituationen (lange Transportzeiten, eingeschränkte Zugänglichkeit beim Transport, 9)

- Präklinisch ausschließliche Verwendung blockbarer Tuben (mit kleinem, weit distal sitzendem Cuff)
- Tubusgröße im mmID:  $\text{Alter}/4 + 3,5$  (für Kinder  $> 2$  Jahre und Tuben mit Cuff)
- Einführtiefe in cm ab Zahnreihe:  $\text{Alter in Jahren}/2 + 12$  (bei nasaler Intubation +20%)
- Im Notfall sollte regelhaft oral intubiert werden. Die Zahl der Intubationsversuche soll auf maximal zwei begrenzt werden.
- **Fehlermanagement:** Bei anhaltender und fortschreitender Hypoxämie nach ETI kann das Akronym „**DOPES**“ die Ursachensuche unterstützen (9):
  - **D**islokation des Tubus (akzidentelle Extubation, einseitige Intubation, ösophageale oder hypopharyngeale Fehllage)
  - **O**bstruktion (Trachealtubus, Filter oder Beatmungsschläuche)
  - **P**neumothorax und andere pulmonale Störungen (Pneumonie, Bronchospastik, Lungenödem, Pleuraerguss, Fremdkörperaspiration, pulmonale Hypertension)
  - **E**quipmentversagen (Sauerstoffquelle, Beatmungsbeutel/-gerät, Beatmungsleckage)
  - **S**tomach (Magenüberblähung) und **S**pezielles (Herzinsuffizienz, kardiales Shuntvitium)
- **Koniotomie:** Die Koniotomie ist im Kindesalter –zumindest bei Säuglingen und Kleinkindern– aufgrund der kleinen, schwierigen Anatomie nicht erfolgversprechend (12) und sollte unterbleiben (9).

Der Algorithmus „Respiratorische Insuffizienz im Kindesalter“ (siehe [Anlage 2](#), modifiziert nach 9) fasst die Maßnahmen des Atemwegsmanagements berufsgruppenspezifisch zusammen.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020 06 16 VAW MED-02 V6.1 Atemwegsmanagement.doc	16.06.2020	TS/PS	6.1	TS	8 von 10



## 11. Materialvorhaltung zur Atemwegssicherung und Beatmung

Die Sicherung der Atemwege stellt eine wichtige und potentiell komplikationsbehaftete Maßnahme in der Notfallmedizin dar. Daher ist es von elementarer Bedeutung, dass die Vollständigkeit und Funktionstüchtigkeit des benötigten Materials vor jedem Notfalleinsatz gewährleistet ist (9).

Bei Übernahme des Dienstes (**Tagesroutine**) sowie vor Beginn von Maßnahmen zur Sicherung der Atemwege (**Routine im Notfalleinsatz**) sollen Vollständigkeit und Funktionsfähigkeit des zur Sicherung der Atemwege und Beatmung benötigten Materials kontrolliert werden (9).

Durch Verwendung einer RSI-Schablone (siehe **Anlage 3**), auf der alle zur Atemwegssicherung notwendigen Materialien schemenhaft aufgedruckt sind, wird gewährleistet, dass in der Einsatzsituation trotz möglicherweise hohem Stresslevel alle notwendigen Materialien griffbereit zur Verfügung stehen.

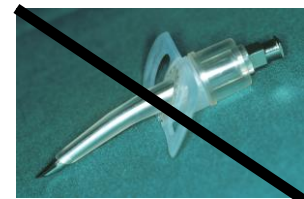
Folgende Materialien zur Sicherung der Atemwege und Beatmung sind in den einzelnen Rettungsmitteln vorzuhalten und routinemäßig zum Notfallort mitzunehmen:

Material	NEF	RTW	KTW
Oropharyngealtuben (Güdel-Tuben)	Größe 000 - 5	Größe 2 - 5	Größe 2 - 5
Nasopharyngealtuben (Wendl-Tuben)	Ch 26 / Ch 34	Ch 26 / Ch 34	Ch 26 / Ch 34
Beatmungsmasken	Größe 0 bis 5	Größe 0 bis 5	Größe 0 bis 5
Beatmungsbeutel	Erwachsene/Kinder <b>Säuglinge</b>	Erwachsene/Kinder	Erwachsene/Kinder
Demand-Ventil	ja	ja	ja
Einwegmanometer zur Kontrolle des Beatmungsdruckes von Früh- und Neugeborenen	ja	ja	nein
Beatmungsgerät mit CPAP-Modul	ja	ja	nein
Endotrachealtuben (Erwachsene)	6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5 mmID	6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5 mmID	keine
Endotrachealtuben (Kinder)	3,0; 4,0; 5,0; 6,0 mmID mit Cuff	3,0; 4,0; 5,0; 6,0 mmID mit Cuff	keine
Videolaryngoskop McGrath®	ja	nein	nein
Laryngoskopgriff mit Spateln	Größe 1-4 (Macintosh) Größe 1-2 (Miller)	Größe 1-4 (Macintosh) Größe 1-2 (Miller)	keine
Cuffdruckmesser	ja	ja	nein
Larynxmasken (2.Generation)	Größe 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6	Größe 1; 1,5; 2; 3; 4; 5 S-RTW zusätzlich Größe 6	Größe 2 bis 5
Führungsstäbe Material zur Tubusfixierung	ja	ja	nur für LMA
Magensonden	Größe CH 10; CH 14; CH 18	Größe CH 10; CH 14; CH 18	CH 10/14/18
Materialien zur Koniotomie	ja	ja	nein

### Materialien zur Koniotomie (chirurgisches Set)

Verwendung chirurgischer Koniotomie-Sets (z.B. VBM Surgicric I® oder VBM Surgicric II®)

**Hinweis:** Die Verwendung von Koniotomiekanülen ist wegen der erheblichen Verletzungsgefahr (Perforation der dorsalen Trachealwand, retrotracheales Emphysem) und des für eine suffiziente Beatmung in der Regel unzureichenden Kanüledurchmessers (2,5 – 4 mmID) untersagt – entsprechende Materialien dürfen auf den Fahrzeugen der Notfallrettung nicht mitgeführt werden.



Alternativ:

- spezielle Koniotomiekanülen mit Perforationsschutz und ausreichendem Kanülenlumen (z.B. Portex Crico Kit®)

## 12. Aus- und Fortbildung

Oberste Priorität bei Ausbildung und Training des prähospital tätigen Personals soll auf der Erlangung der Fertigkeiten zur Oxygenierung und Ventilation des Notfallpatienten liegen (9).

Dieses Ziel soll insbesondere erreicht werden durch:

- Profundes manuell-technisches Training unter Supervision am realen Patienten für alle in der Notfallrettung verantwortlich eingesetzten Mitarbeiter im Rettungsdienst
  - **Maskenbeatmung:** 100 Anwendungen, davon 5 bei Kindern (Ausbildung), 10 Wiederholungen am Patienten/Jahr (Fortbildung)
  - **Extraglottische Atemwege:** 45 Anwendungen am Patienten (Ausbildung), 3 Wiederholungen am Patienten/Jahr (Fortbildung)
  - **Endotracheale Intubation:** 100 Anwendungen am Patienten (Weiterbildung), 10 Wiederholungen am Patienten/Jahr (Fortbildung)

Notärzte und das Rettungsdienstfachpersonal sind für die Aufrechterhaltung ihres individuellen Ausbildungsstandes selbst verantwortlich; Rettungsdienstträger und Beauftragte unterstützen durch spezielle Fortbildungsangebote.

- Etablierung eines generellen Standards (**Algorithmus**) zum Vorgehen bei Maßnahmen zur Atemwegssicherung (umgesetzt in dieser VAW)
- **kontinuierliches Teamtraining** dieses Algorithmus in Aus- und Fortbildung als Phantom- und Simulationstraining, möglichst interprofessionell, mindestens einmal jährlich und mit besonderem Fokus auf Prinzipien des Zwischenfallmanagements
- **spezielle Fortbildungsangebote** (z.B. hands-on Training im Rahmen der Jahresfortbildung, Training der technischen skills am Phantom oder Leichenpräparat, klinische Hospitationen)

## Literatur

1. Bernhard M, Matthes G, Kanz WG, Waydhas C, Fischbacher M, Fischer M, Böttiger BW: Notfallnarkose, Atemwegsmanagement und Beatmung beim Polytrauma: Hintergrund und Kernaussagen der interdisziplinären S3-Leitlinie Polytrauma. Anästhesist 60 (2011) DOI 10.1007/s00101-011-1957-1
2. Bernhard M, Bein B, Böttiger BW, Bohn A, Fischer M, Gräsner JT, Hinkelbein J, Kill C, Lott C, Popp E, Roessler M, Schaumberg A, Wenzel V, Hossfeld B: S-1 Leitlinie Prähospitaler Notfallnarkose beim Erwachsenen. Anästh Intensivmed 56 (2015): 317-335
3. European Resuscitation Council: European Paediatric Advanced Life Support auf der Basis der ERC-Leitlinien 2015. ISBN 9789492543394
4. Fei M, Blair JL, Rice MJ, Edwards DA, Liang Y, Pilla MA, Shotwell MS, Jiang Y: Comparison of effectiveness of two commonly used two-handed mask ventilation techniques on unconscious apneic obese adults. British Journal of Anaesthesia 118 (4) (2017): 618-14
5. Maconochie IK, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, Van de Voorde P, Zideman DA, Biarent D: Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern paediatric life support. Kapitel 6 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des ERC. Notfall Rettmed 18 (2015) 932–963. DOI 10.1007/s10049-015-0095-8
6. Keil J, Jung P, Schiele A, Urban B, Parsch A, Matschke B, Eich C, Becke K, Landsleitner B, Russo SG, Berhard M, Nicolai T, Hoffmann F: Interdisziplinäre konsentiertere Stellungnahme zum Atemwegsmanagement mit supraglottischen Atemwegshilfen in der Kindernotfallmedizin: Larynxmaske ist State-of-the-Art. Anaesthesist 65 (2016): 57-66
7. Michael M, Hossfeld B, Häske D, Bohn A, Bernhard M: Analgesie, Sedierung und Anästhesie in der Notfallmedizin. Anästh Intensivmed 61 (2020):051-065. DOI 10.19224/ai2020.051
8. Timmermann A, Russo SG: Neubewertung extraglottischer Atemwege. Notfallmed up2date 12 (2017): 143-155
9. Timmermann A, Böttiger BW, Byhahn C, Döriges V, Eich C, Gräsner JT et al: S1-Leitlinie: Prähospitaler Atemwegsmanagement (Kurzfassung). Anästh Intensivmed 60 (2019): 316-336. DOI 10.19224/ai2019.316, AWMF-Register Nr: 001-040
10. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U: The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. Acad Emerg Med 20 (2013): 71-78
11. S3-Leitlinie Polytrauma/Schwererletztenbehandlung, AWMF-Register Nr. 12/019
12. Weiss M, Schmidt J, Eich C, Stelzner J, Trieschmann U, Müller-Lobeck L, Philippi-Höhne C, Becke K, Jöhr M, Strauß J: Handlungsempfehlung zur Prävention und Behandlung des unerwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie. Anästh Intensivmed 52 (2011): 54-63
13. Wenzel V, Idris AH, Banner MJ, Kubilis PS, Band R, Williams JL, Lindner KH: Respiratory system compliance decreases after cardiopulmonary resuscitation and stomach inflation: impact of large and small tidal volumes on calculated peak airway pressure. Resuscitation 38 (1998): 113-118

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020 06 16 VAW MED-02 V6.1 Atemwegsmanagement.doc	16.06.2020	TS/PS	6.1	TS	10 von 10