

ELSEVIER Emergency

Fachmagazin für Rettungsdienst und Notfallmedizin

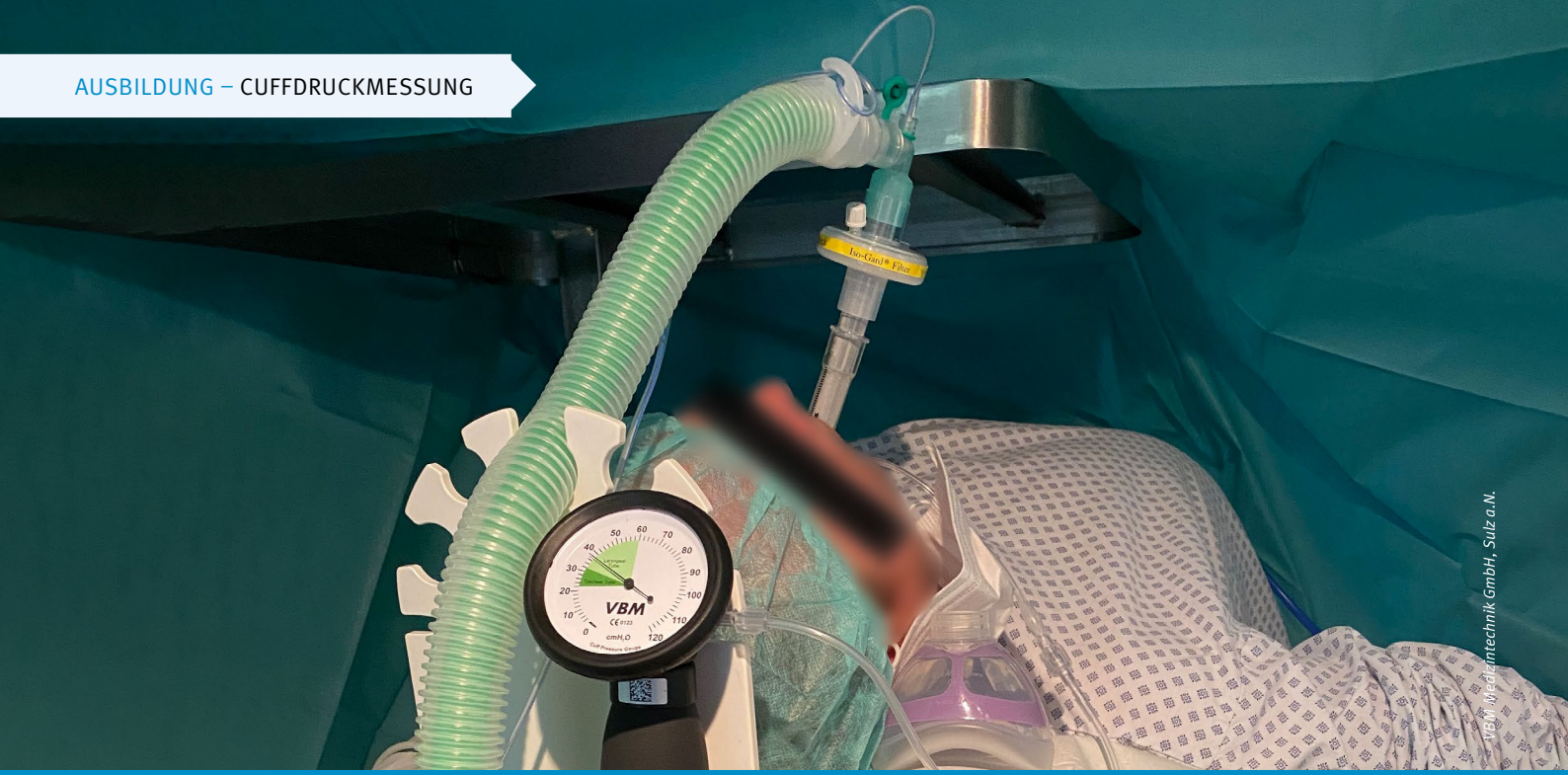
Taktische Aspekte in der Notfallmedizin

TECC – Das Kursformat der
NAEMT zur Notfallmedizin

ESR – Einsatzteam
Sonderlagen Rettungsdienst

TECC-Games: Fachwissen,
Wettkampf, Teamgeist

**Digitaler Sonderdruck für
VBM Medizintechnik GmbH**



© 2023, Medizinertechnik GmbH, Sulz a.N.

Cuffdruckmessung – nichts für echte Retter?

Schlüsselwörter:

- Cuffdruck
- Endotrachealtubus
- Supraglottische Atemweghilfen
- Komplikationen
- VAP

Zusammenfassung Ob supraglottische Atemwegshilfe mit belüftbaren Cuffs, Endotrachealtubus oder Trachealkanüle mit belüftbarem Cuff, bei allen spielt der Cuffdruck eine wichtige Rolle. Auch wenn die Kontrolle des Cuffdrucks in den letzten Jahren etwas mehr an Beachtung erfahren hat, ist bei der Überwachung des Cuffdrucks noch Raum für Verbesserung. Nur eine konsequente, wiederholte oder dauerhafte Cuffdruckkontrolle kann helfen, Schäden durch nicht korrekte (in den meisten Fällen zu hohe) Cuffdrücke zu vermeiden.

Der wahrscheinlich am häufigsten vernachlässigte Parameter

Der Cuffdruck ist der wahrscheinlich am häufigsten vernachlässigte Parameter bei der Überwachung eines künstlichen Atemwegs. Diesen Satz findet man in „Hagberg und Benumofs Airway Management“ [1]. Dabei handelt es sich keineswegs um ein 20 Jahre altes Buch, sondern um die 5. Auflage des international bekannten Fachbuchs zum Atemwegsmanagement aus dem Jahr 2023.

Der wahrscheinlich am häufigsten vernachlässigte Parameter bei der Überwachung eines künstlichen Atemwegs ist der Cuffdruck [1].

Der Cuffdruck bzw. dessen Überwachung ist kein Parameter, der mit hoher Priorität beim Atemwegsmanagement in Betracht gezogen wird. Eine internationale Literaturrecherche hat viele Fundstellen zum Cuffdruckmanagement ergeben. Bereits vor über 50 Jahren [2] sind erste Arbeiten erschienen, die das Problem zu hoher Cuffdrücke

bei Endotrachealtuben beschrieben haben. Der inkorrekte Cuffdruck betrifft aber nicht nur Endotrachealtuben, auch supraglottischen Atemwegshilfen mit belüftbaren Cuffs sind davon betroffen. Dass das Thema immer noch aktuell ist, beweisen erst kürzlich publizierte Fachartikel und Studien.

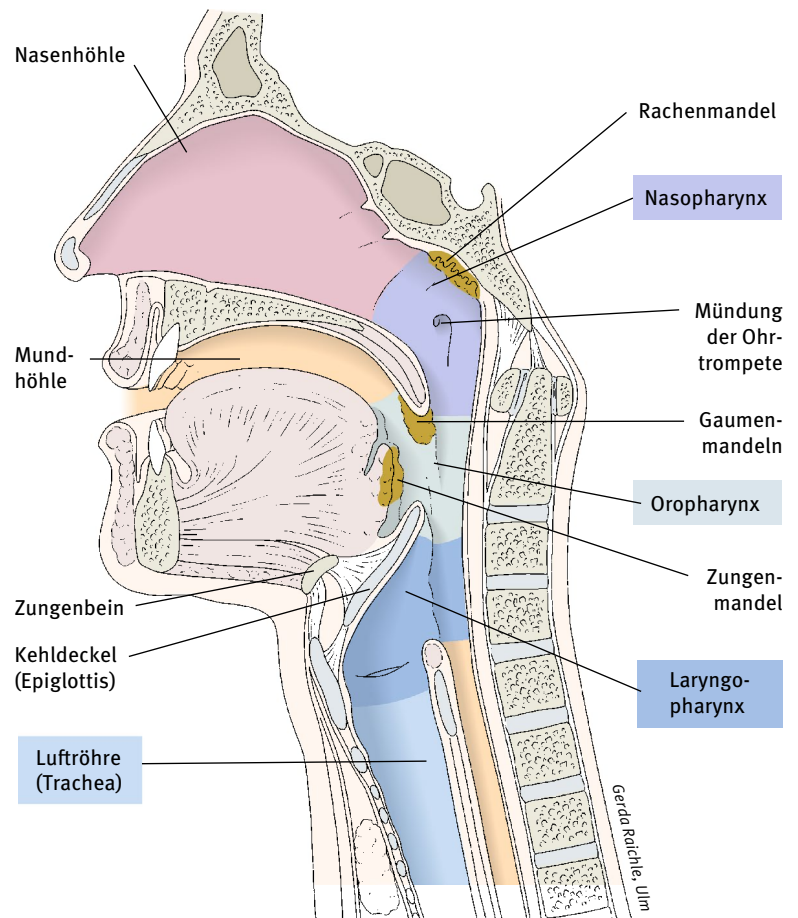
Kurz in Erinnerung gerufen ... Pharynx, Larynx, Trachea und Zunge

Durch einen inkorrekten Cuffdruck können Pharynx, Larynx, Trachea sowie die Zunge betroffen sein. Zusätzlich spielt der falsche Cuffdruck auch eine nicht unerhebliche Rolle beim Entstehen einer Ventilator-assoziierten Pneumonie (VAP). Da erscheint es doch sinnvoll, noch einmal einen aufmerksamen Blick auf deren Anatomie sowie einige physiologische Aspekte zu richten. Sobald der Atemweg gesichert werden muss, werden dem Körper durch die Einlage eines künstlichen Atemwegs wichtige physiologische Funktionen der Atemwege genommen. Dies bedeutet, der Körper kann Teile seiner wichtigen Aufgaben wie die Befeuchtung, Erwärmung und Reinigung der Atemluft sowie die Regulation des Luftstroms nicht mehr wahrnehmen.

Merke Die Einlage eines künstlichen Atemwegs (SGA, ETT oder Trachealkanüle), nimmt dem Körper die Möglichkeit, die physiologischen Funktionen des natürlichen Atemwegs aufrechtzuerhalten.

Der **Pharynx** (> Abb. 1) ist ein ca. 12–15 Zentimeter langer Muskelschlauch, der sich von der Schädelbasis bis zur Höhe des Ringknorpels erstreckt. Er stellt die Kreuzung von Luft- und Speiseweg dar. Hierbei sorgen das Gaumensegel und der Kehledeckel für die notwendige Weichenstellung. Daneben spielt der Pharynx auch eine wichtige Rolle bei der Immunabwehr.

Hinter- und Seitenwand des Pharynx besitzen keine Öffnungen, nur die Vorderwand verfügt über drei große Öffnungen, durch die der Pharynx in drei Bereiche gegliedert wird. Hierbei handelt es sich um den Nasopharynx, den Oropharynx und den Laryngopharynx (auch: Hypopharynx) (> Abb.1). Der Pharynx wird durch



verschiedene Arterien mit sauerstoffreichem Blut versorgt. Die Innervation erfolgt durch Äste des N. glossopharyngeus wie auch durch Äste des N. vagus.

Der **Larynx**, das wichtigste Organ unserer Stimm- bildung, erhält das sauerstoffreiche Blut aus der A. laryngea. Parallel zu den Arterien laufen Venen, die das Blut in die V. jugularis interna führen. Die Innervation des Larynx erfolgt über den N. laryngeus superior und den N. laryngeus recurrens. An den Larynx schließt sich die **Trachea** an (> Abb.2). Sie beginnt unterhalb des Ringknorpels und endet an der Bifurkation. Sie hat beim Erwachsenen eine Länge von ca. 11 bis 12 Zentimetern und einen Durchmesser von 15 bis 20 mm. 16–20 Knorpelspangen stabilisieren die Trachea. Innen ist die Trachea mit einer Schleimhaut ausgekleidet, hierbei handelt es sich um ein mehrreihiges respiratorisches Epithel. Die Zellen, die die Oberfläche der Schleimhaut erreichen, tragen einen Kinozilienhaare. Die arte-

Abb.1 Schnitt durch den Rachen

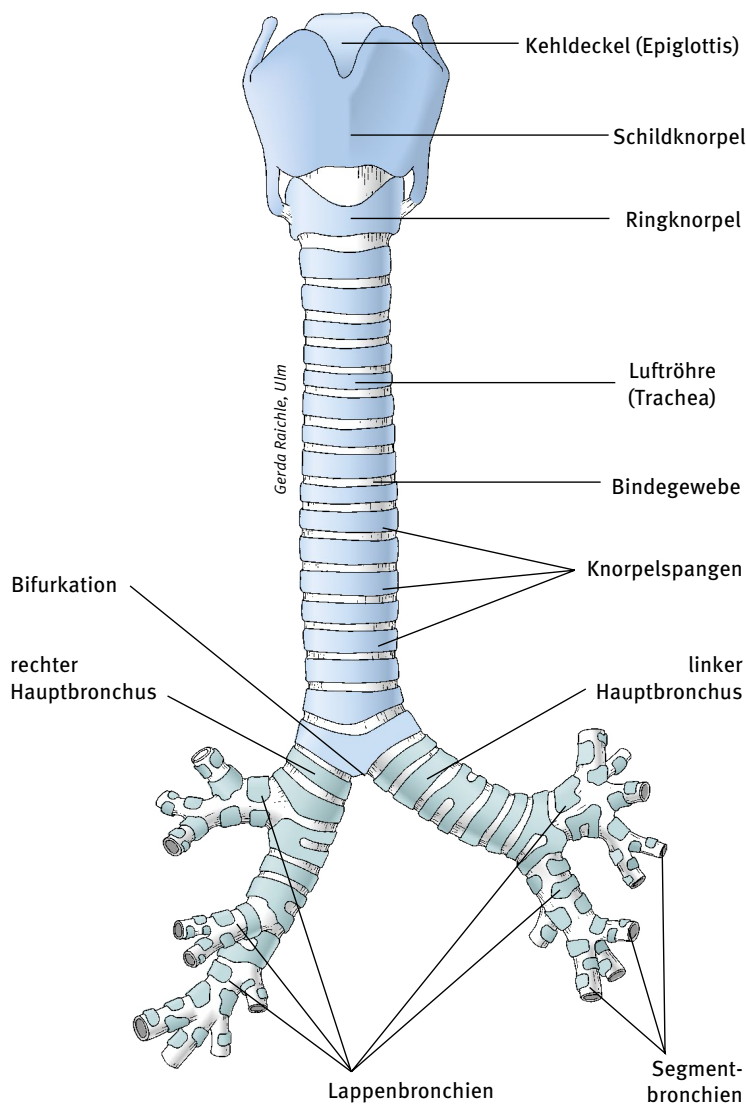


Abb. 2 Larynx und Trachea

rielle Versorgung der Trachea erfolgt über die A. thyroidea inferior und der A. subclavia, der venöse Rückfluss über den Plexus thyroidea und die Vena thyroidea. Die Trachea wird über Äste aus dem N. vagus und den N. laryngeus recurrens innerviert. Da auch die **Zunge** durch zu hohe Cuffdrücke betroffen sein kann, erscheint auch hier ein Blick auf die Gefäßversorgung und Innervation der Zunge sinnvoll. Die Zunge wird über die A. lingualis mit sauerstoffreichem Blut versorgt, der venöse Rückfluss erfolgt über die gleichnamige Vene. Die motorische Innervation erfolgt über den N. hypoglossus. Hinsichtlich der parasympathischen Innervation werden die vorderen zwei Drittel über Fasern aus dem N. facialis, das hintere Drittel durch den N. glossopharyngeus innerviert. Die Vorderseite

der Epiglottis und die Vallecula werden über den N. vagus innerviert.

Cuffdruck zu hoch – mögliche Folgen

Heiserkeit, Halsschmerzen, Schluck- oder Stimmstörungen sind nur einige Beschwerden, die durch einen zu hohen Cuffdruck verursacht werden können. Dies ist unabhängig davon, ob eine Larynxmaske, ein Larynx-Tubus oder ein Endotrachealtubus verwendet wird (> Abb. 3). Die Schwellung der Zunge kann sowohl nach Einlage des Larynx-Tubus als auch nach der Einlage einer Larynxmaske vorkommen.

Ein nicht korrekter Cuffdruck ist auch mit verantwortlich für das Entstehen von Schäden an der Trachea sowie der Ventilator-assoziierten Pneumonie (VAP), einer häufig vorkommenden nosokomialen Infektion [11]. Bei einer VAP ist der Cuffdruck nur ein Faktor, der das Auftreten dieser Infektionskrankheit verursachen kann. Neben einigen anderen Maßnahmen kann die kontinuierliche Cuffdruckmessung bei invasiv beatmeten Patienten helfen, diese Erkrankung zu verhindern (> Abb. 4). Ein weiterer wichtiger Faktor scheint die Verwendung spezieller Endotrachealtuben zu sein (> Abb. 5). Diese sind durch eine integrierte Möglichkeit der subglottischen Absaugung sowie konisch geformte Cuffs charakterisiert. Die konische Form des Tubuscuffs kann die Kanalbildung, die bei normal geformten Cuffs (zylindrisch) häufiger entstehen kann, verhindern helfen.

Die Durchblutung der Schleimhaut der Trachea nimmt bei einem Cuffdruck ≥ 30 cmH₂O ab und kommt bei Cuffdruck von ≥ 50 cmH₂O zum Stillstand [3]. Es ist nicht ganz klar, ab welchem Zeitraum es zu Nekrosen der Trachealschleimhaut kommt, man geht aber von ca. 30 Minuten aus.

Merke Findet keine Perfusion der Trachealschleimhaut mehr statt, so kommt es wahrscheinlich nach ca. 30 Minuten zu Nekrosen der Trachealschleimhaut.

Interessant ist hierbei auch, dass schon ein Cuffvolumen des Cuffs eines Endotrachealtubus von 2–4 ml, unabhängig von der Tubusgröße, einen Cuffdruck von ca. 20–30 cmH₂O erzeugt [7].

Merke Ein Cuffvolumen von 2–4 ml erzeugt unabhängig von der Tubusgröße einen Cuffdruck von ca. 20–30 cmH₂O [7].

Die Schäden an der Trachea reichen von einer Tracheitis über eine Tracheomalazie (ein Erweichen der Knorpelspannen) bis hin zu Rupturen der Trachea.

Daneben können unter Umständen auch Nerven durch einen zu hohen Cuffdruck geschädigt werden. Hiervon betroffen können folgende Nerven sein (> Abb. 6):

- N. lingualis
- N. laryngeus recurrens
- N. hypoglossus
- N. glossopharyngeus
- N. alveolaris inferior
- N. Infraorbitalis

Diese Schädigungen werden häufig in Verbindung mit Larynxmasken beschrieben. Die aufgetretenen Schäden können sich temporär, aber auch bleibend darstellen. Am häufigsten sind der N. laryngeus recurrens und N. lingualis betroffen. Ist der N. laryngeus recurrens betroffen, so kann hieraus eine Stimmbandlähmung mit der Gefahr eines verminderten Hustenreflexes und einem Aspirationsrisiko resultieren entstehen. In einigen Fällen wurde die Notwendigkeit einer nachfolgenden Atemwegssicherung mittels Tracheotomie beschrieben [12].

Cuffdruckmessung – wann und wie?

Die oben beschriebenen Schäden können durch ein konsequentes Cuffdruckmanagement vermieden werden. Eine Arbeit aus dem Jahr 2016 [13] konnte beispielsweise zeigen, dass eine kontinuierliche Messung des Cuffdrucks bei Larynxmaskennarkosen zu einer deutlichen Reduktion der intra- und postoperativen Schäden geführt hat.

Neben der korrekten Überwachung des Cuffdrucks spielt übrigens auch die Verwendung des richtigen Gleitmittels eine Rolle. Leider werden auch heute noch lidocainhaltige Gleitmittel verwendet, um Larynxmasken, Larynx-Tuben oder Endotrachealtuben gleitfähig zu machen. Bereits vor mehr als 20 Jahren haben entsprechende Arbeiten [4, 5] auf die Probleme bei der Verwendung lidocainhaltiger Gleitmittel für das Atemwegsmanagement hingewiesen und empfohlen, diese nicht zu verwenden. Diese Art des Gleitmittels anästhesiert die anatomischen Strukturen der Atemwege und macht sie so empfindlicher für Verletzungen während des Atemwegsmanagements. Heutzutage sollte Gleitmittel auf Wasserbasis oder künstlicher Speichel verwendet werden, um Atemwegshilfsmittel gleitfähig zu machen.

Wie aber nun den korrekten Cuffdruck bestimmen? Eines ist sicher, die Palpation des Pilotballons der Belüftungszuleitung führt definitiv nicht zu einem korrekten Ergebnis. Mehrere Untersuchungen haben dies bewiesen [8, 14]. Unabhängig



Abb. 3 Cuffdruckmessung Larynx-Tubus

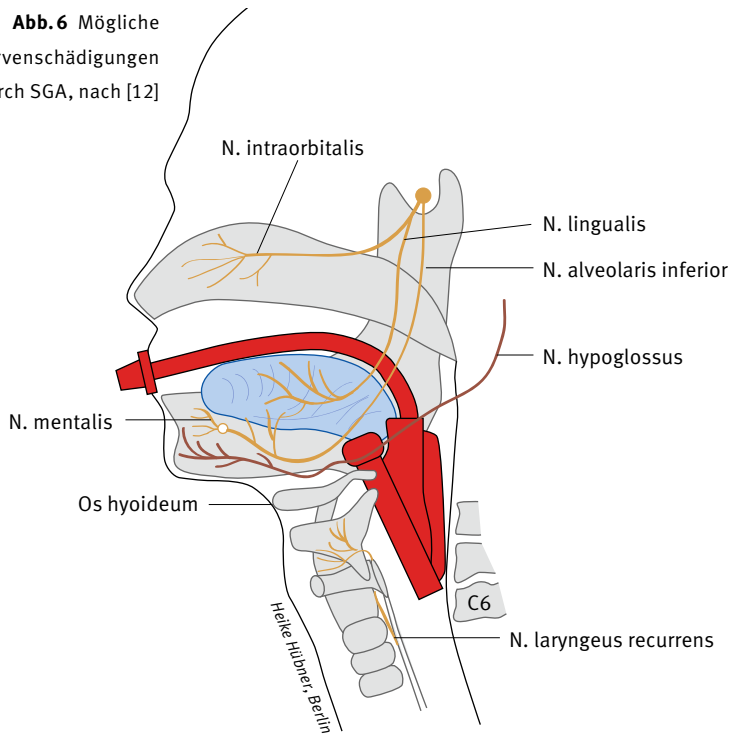


Abb. 4 Kontinuierliche Cuffdruckmessung mittels Cuffcontroller



Abb. 5 Cuffdruckmessung beim Endotrachealtubus

Abb. 6 Mögliche Nervenschädigungen durch SGA, nach [12]



gig von der Ausbildung und der Berufserfahrung war nie eine korrekte Abschätzung des Cuffdrucks möglich. Nicht selten wurden mehr als doppelt so hohe Cuffdrücke als empfohlen mit der Palpationstechnik als korrekt eingeschätzt. Erinnern wir uns jetzt noch einmal daran, dass die Durchblutung der Trachealschleimhaut bei einem Cuffdruck ≥ 50 cmH₂O zum Erliegen kommt [3]. So wird deutlich, welche Schäden die Anwendung der Palpationsmethode anrichten kann.

Die Überwachung des Cuffdrucks sollte dem jeweiligen Umfeld angepasst durchgeführt werden.

Abb. 7 Cuffdruckkontrolle bei angelegter Zervikalstütze



Thomas Semmel, Petersberg

Tab. 1 Korrekter Cuffdruck bei verschiedenen Atemwegshilfen

ATEMWEGSHILFE	CUFFDRUCK (CMH ₂ O)
ETT Erwachsene	< 30 cmH ₂ O
ETT Kinder	< 20 cmH ₂ O
Larynx-Tubus (Erwachsene und Kinder)	< 60 cmH ₂ O
Larynxmaske (Erwachsene und Kinder)	< 60 cmH ₂ O

Sicher ist hierbei, dass eine Cuffdruckmessung unmittelbar nach der Sicherung des Atemwegs und der Sicherstellung einer adäquaten Beatmung erfolgen muss. Auch im Rahmen einer kardiopulmonalen Reanimation, die die häufigste Ursache für ein präklinisches Atemwegsmanagement darstellt, ist eine Cuffdruckmessung nach Atemwegssicherung und Start der Beatmung nicht nur möglich, sondern für professionelles Personal obligat [10]. Als Argumente gegen eine schnellstmögliche Cuffdruckmessung werden nicht selten die weiteren Maßnahmen, wie beispielsweise die Applikation der „Reanimationsmedikamente“ angeführt. In den ERC-Leitlinien aus dem Jahr 2015 heißt es aber, dass die Gabe von Medikamenten weder die Thoraxkompressionen unterbrechen, noch die Defibrillation verzögern darf. D. h., dass sich der Helfer, der die Atemwegssicherung und die nachfolgende Beatmung durchführt, zuerst einmal hierauf konzentrieren sollte und somit auch die Zeit für eine Kontrolle des Cuffdrucks zur Verfügung steht, zumal dieser einen wichtigen Parameter bei der Überwachung eines künstlichen Atemwegs darstellt.

Im präklinischen Setting ist es aber nicht ausreichend, den Cuffdruck nur einmal zu kontrollieren und auf die empfohlenen Werte einzustellen. Manipulationen am Patienten können jederzeit zu einer Veränderung des Cuffdrucks führen. Wird beispielsweise ein Patient nach einer erfolgreichen kardiopulmonalen Reanimation von der Einsatzstelle im dritten Stock eines Wohnhauses zum Rettungswagen transportiert, sollte spätestens im Rettungswagen eine erneute Cuffdruckkontrolle und ggf. eine Anpassung stattfinden. Jede Cuffdruckkontrolle sollte dokumentiert wer-

den (Zeitpunkt und Höhe des Cuffdrucks). Auch bei der Übergabe in der Klinik sollte nach Umlagerung des Patienten eine erneute Cuffdruckkontrolle mit entsprechender Dokumentation erfolgen.

Neben den gerade genannten können noch andere Faktoren den Cuffdruck beeinflussen:

Die korrekte Anlage einer rigiden Zervikalstütze beispielsweise (> Abb.7) kann zu einer Erhöhung des Cuffdrucks führen. Ebenso verändert sich der Cuffdruck beim Transport mit einem Hubschrauber mit steigender Flughöhe [9]. Auch eine Sicherung des Atemwegs in großen Höhen (z. B. bei der Bergrettung) mit nachfolgender Verbringung des Patienten ins Tal macht eine intermittierende Cuffdruckmessung notwendig.

Der korrekte Cuffdruck liegt bei supraglottischen Atemwegshilfen mit belüftbaren Cuffs bei maximal 60 cm H₂O. Der Cuffdruck für Endotrachealtuben (ETT) darf bei Erwachsenen 30 cmH₂O, bei Endotrachealtuben für Kinder einen von Cuffdruck 20 cmH₂O nicht überschreiten.

Fazit

Schon lange sind Probleme durch einen inkorrekten Cuffdruck bekannt. Geräte zur Cuffdruckmessung stehen schon seit mehr als 40 Jahren zur Verfügung. Doch leider hat sich ein adäquates Cuffdruckmanagement noch nicht überall durchsetzen können. Schäden durch inkorrekten Cuffdruck entstehen schneller, als manch einer vermuten mag. Ein Atemweg gilt erst dann gesichert, wenn auch der Cuffdruck auf adäquate Werte eingestellt wurde. Da Manipulationen am Patienten zur Veränderung des Cuffdrucks führen können, ist eine einmalige Messung des Cuffdrucks nicht ausrei-

chend. In der Präklinik ist eine intermittierende Cuffdruckkontrolle sowie die Dokumentation der erhobenen bzw. eingestellten Werte obligat.

Quellen

- [1] Hagberg CA, Artime CA, Aziz M F. Hagberg and Benumof's Airway Management. 5. A. Philadelphia: Elsevier, 2023
- [2] Lewis RN, Swerdlow M. Hazards of Endotracheal Anaesthesia. In: Brit. J. Anaesth. 1964; 36: 504–515
- [3] Seegobin RD, van Hasselt G L. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large cuff volumes. In: British Medical Journal, 1984; 288: 965–968
- [4] Keller C, Sparr HJ, Brimacombe JR. Laryngeal mask lubrication – A comparative study of saline versus 2% lignocaine. In: Anaesthesia, 1997; 52: 586–602
- [5] Brimacombe J, Keller C. Recurrent laryngeal nerve injury with the laryngeal mask. In: Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther. 1999; 34: 189–192
- [6] Brimacombe J et al. Pharyngeal Mucosal Pressure and Perfusion – A Fiberoptic Evaluation of the Posterior Pharynx in Anesthetized Adult Patients with a Modified Cuffed Oropharyngeal Airway. In: Anesthesiology, 1999; 91: 1661–1665
- [7] Sengupta P et al. Endotracheal tube cuff pressure in three hospitals, and the volume required to produce an appropriate cuff pressure. In: BMC Anesthesiology, 2004; 4:8
- [8] Hensel M et al. Digital palpation of the pilot balloon vs. continuous manometry for controlling the intracuff pressure in laryngeal mask airways. In: Anesthesia, 2009; 80: 805–810
- [9] Bassi M et al. Endotracheal Tube Intracuff Pressure During Helicopter Transport. In: Annals of Emergency Medicine, 2010; 56: 89–93
- [10] Peters JH, Hoogerwerf N. Prehospital endotracheal intubation; need for routine cuff pressure measurement? In: Emerg Med J, 2013; 30: 851–853
- [11] Lorente L et al. Continuous endotracheal tube cuff pressure control system protects against ventilator-associated pneumonia. In: Critical Care, 2014; 18: 1–8
- [12] Thiruvankatarajan V et al. Cranial nerve injuries with supraglottic airway devices: a systematic review of published case reports and series. In: Anaesthesia, 2015; 70: 344–359
- [13] Hensel M et al. Kontinuierliche Cuff-Druck-Messung bei Larynxmaskennarkosen – Eine obligatorische Maßnahme zur Vermeidung postoperativer Komplikationen. In: Anästhesist, 2016; 65: 346–352
- [14] Fritz V et al. Detrimental Effects of Filling Laryngotracheal Airway To Excessive Pressure (DEFLATE-P): a quality improvement initiative. In: BMC Anesthesiology, 2020; 20: 1–6

Der Autor

Thomas Semmel, Notfallsanitäter und Dozent im Rettungsdienst. Aktuell arbeitet er als Clinical Education Manager bei VBM Medizintechnik GmbH. Aktiver ALS-Instruktor des European Resuscitation Council. Fachbuchautor und Autor zahlreicher Fachartikel.

Interessenskonflikt: Der Autor gibt an, dass er als Clinical Education Manager bei VBM Medizintechnik GmbH (u. a. Hersteller verschiedener Cuffdruckmessgeräte) angestellt ist.



Innovative Produkte für das Airway Management, Zubehör für Anästhesie & Intensivpflege und Tourniquet Systeme

Larynx-Tubus LTS-D

Eine supraglottische Atemwegshilfe der 2. Generation



Cuff Manometer

Analoge Cuffdruckmessgeräte für Trachealtuben und supraglottische Atemwegshilfen



ScalpelCric

Set für die chirurgische Koniotomie entsprechend der Skalpelltechnik



Surgicric II

Set für die chirurgische Koniotomie entsprechend der klassischen chirurgischen Technik



Quicktrach I & II

Sets für die perkutane Punktionskoniotomie mittels Nadelinzision



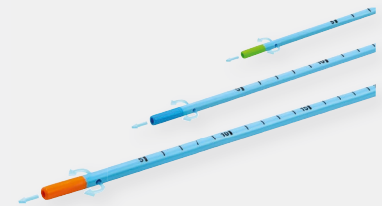
S-Guide

Formbare Intubationshilfe zum schwierigen Atemwegsmanagement



i-Bougie

Der vielseitige Introducer zur Vereinfachung der Intubation beim schwierigen Atemweg



X-Changer

Tubuswechsler zur Aufrechterhaltung des Atemwegs während Trachealtubuswechsel