

Notfall Rettungsmed 2019 · 22:111–123
<https://doi.org/10.1007/s10049-018-0420-0>
 Online publiziert: 2. März 2018
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
 Springer Nature 2018

Redaktion

B. Gliwitzky, Maikammer
 E. Popp, Heidelberg



CrossMark

S. Mohr¹ · M. Göring¹ · J. Knapp²

¹Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

²Universitätsklinik für Anästhesiologie und Schmerztherapie, Universitätsspital Bern, Bern, Schweiz

Notfallkoniotomie – chirurgisch oder doch Punktion?

Eine gefürchtete und für Patienten akut lebensbedrohliche Komplikation bei der Atemwegssicherung ist die Cannot-ventilate-cannot-intubate-Situation. Wie häufig diese Situation im prähospitalen Bereich auftritt, ist leider nicht genau bekannt. Die Inzidenz eines *schwierigen Atemwegs* aber liegt mit ca. 14% im prähospitalen Bereich [17] deutlich höher als innerklinisch mit ca. 11% in der Notaufnahme [34] und 1,5–8% im OP [2, 23]. Aus diesen Zahlen wird deutlich, dass jedes Team aus Notarzt und Notfall-sanitäter/Rettenungsassistent die invasiven Techniken zur Sicherung des Atemwegs beherrschen muss. Grundsätzlich wird hier zwischen der sog. chirurgischen Technik und der Punktionstechnik unterschieden. Beide Verfahren sollen im Folgenden mit ihren Vor- und Nachteilen dargestellt werden.

Anatomische Leitstrukturen – Lagerung – Vorbereitung

Als wichtige Landmarken für die Notfallkoniotomie sind drei Anteile des Kehlkopfskeletts hervorzuheben. Der Schildknorpel (Cartilago thyroidea) setzt sich aus zwei paarig angeordneten Knorpelplatten zusammen, die ventral die Incisura thyroidea bilden. Diese kann, v. a. bei Männern, prominent als Adamsapfel getastet werden und stellt den ersten Orientierungspunkt bei der Notfallkoniotomie dar. Als zweite Struktur kann der Ringknorpel am Unterrand des Kehlkopfs an seinem vorderen Anteil, dem Arcus cartilagineus cricoideae getastet werden. Dazwischen liegt die Membrana cricothyroidea. Diese früher als Lig. conicum bezeichnete Membran ist der Namensgeber

des lebensrettenden Eingriffs (▣ Abb. 1). Sie hat eine Breite von ca. 20 mm und eine Höhe von ca. 6–14 mm (▣ Abb. 1a; [8, 19]). Größere und für Komplikationen relevante Strukturen in der direkten Umgebung stellen die Schilddrüse, die großen Halsgefäße mit ihren Ästen und die dorsal gelegene Speiseröhre dar.

Die Bedingungen zur Notfallkoniotomie müssen durch eine Reklination des Kopfes und Unterpolstern der Schultern des Patienten so optimiert werden, dass die oben genannten Strukturen gut zu tasten sind. Um die Blutung während der Prozedur zu minimieren und die Übersicht zu verbessern, kann das subkutane Gewebe mit Adrenalin (Verdünnung 1:100.000 = 10 µg/ml) infiltriert werden.

Die Notfallkoniotomie sollte unter möglichst sterilen Bedingungen durchgeführt werden. Im Notfall ist der Sicherstellung der Oxygenierung jedoch Vorrang vor sterilem Arbeiten einzuräumen.

Chirurgische klassische Notfallkoniotomie

Zur Notfallkoniotomie in chirurgisch-anatomischer Präpariertechnik wird ein Skalpell (Klinge Nr. 11), eine Präparierschere, ein Nasenspekulum nach Kilian (mindestens 5 cm), eine Absaugeinrichtung, ein Endotrachealtubus (maximal 6,0 mm ID, wenn möglich Spiraltubus) und ein kräftiger Absaugkatheter (mindestens 16 Ch) oder besser ein Bougie (z. B. 14-Ch-Frova-Katheter) als Führungshilfe benötigt.

Bei der Durchführung dieser Technik bietet es sich als Rechtshänder an, möglichst auf der rechten Patientenseite

mit Blick in Richtung Kopf/Hals zu stehen. Im ersten Schritt wird die Incisura thyroidea getastet und der Schildknorpel mit Daumen und Mittelfinger der nicht dominanten Hand fixiert. Mit dem Zeigefinger dieser Hand wird dann die Vertiefung zwischen Schild- und Ringknorpel getastet, in der sich die Membrana cricothyroidea befindet. Danach erfolgt die Längsinzision von der Mitte des Schildknorpels bis auf Höhe des Unterrands des Ringknorpels (▣ Abb. 2). Eine Längsinzision hat den Vorteil, dass kraniokaudal verlaufende Halsgefäße geschont und das Blutungsrisiko reduziert werden.

Nun muss das Gewebe mit Hilfe der Präparierschere in die Tiefe gespreizt werden, bis die Membrana cricothyroidea zu sehen ist. Hier empfiehlt sich ein möglichst stumpfes Vorgehen, um unnötige Blutungsquellen zu vermeiden (▣ Abb. 3). Wenn man sich bis zu den laryngealen Strukturen vorpräpariert hat, sollte zur Kontrolle und besseren Orientierung erneut mit dem Zeigefinger der nicht dominanten Hand die Membran getastet werden. Ist dieser Zugangspunkt zur Trachea identifiziert, erfolgt die Querinzision im Bereich des mittleren Anteils der Membrana cricothyroidea, dem Conus elasticus. Dabei sollte das Skalpell nur wenige Millimeter (ungefähr zur Hälfte der Klinge) einschneiden, um eine Verletzung der Hinterwand des Larynx zu vermeiden (▣ Abb. 4). Die Länge des Schnitts sollte nicht mehr als 10 mm betragen. Das Operationsgebiet und die Inzision werden nun durch Spreizen des Nasenspekulums offengehalten.

Es erfolgt die Inspektion des sicheren Zugangs zum Atemweg, idealerweise

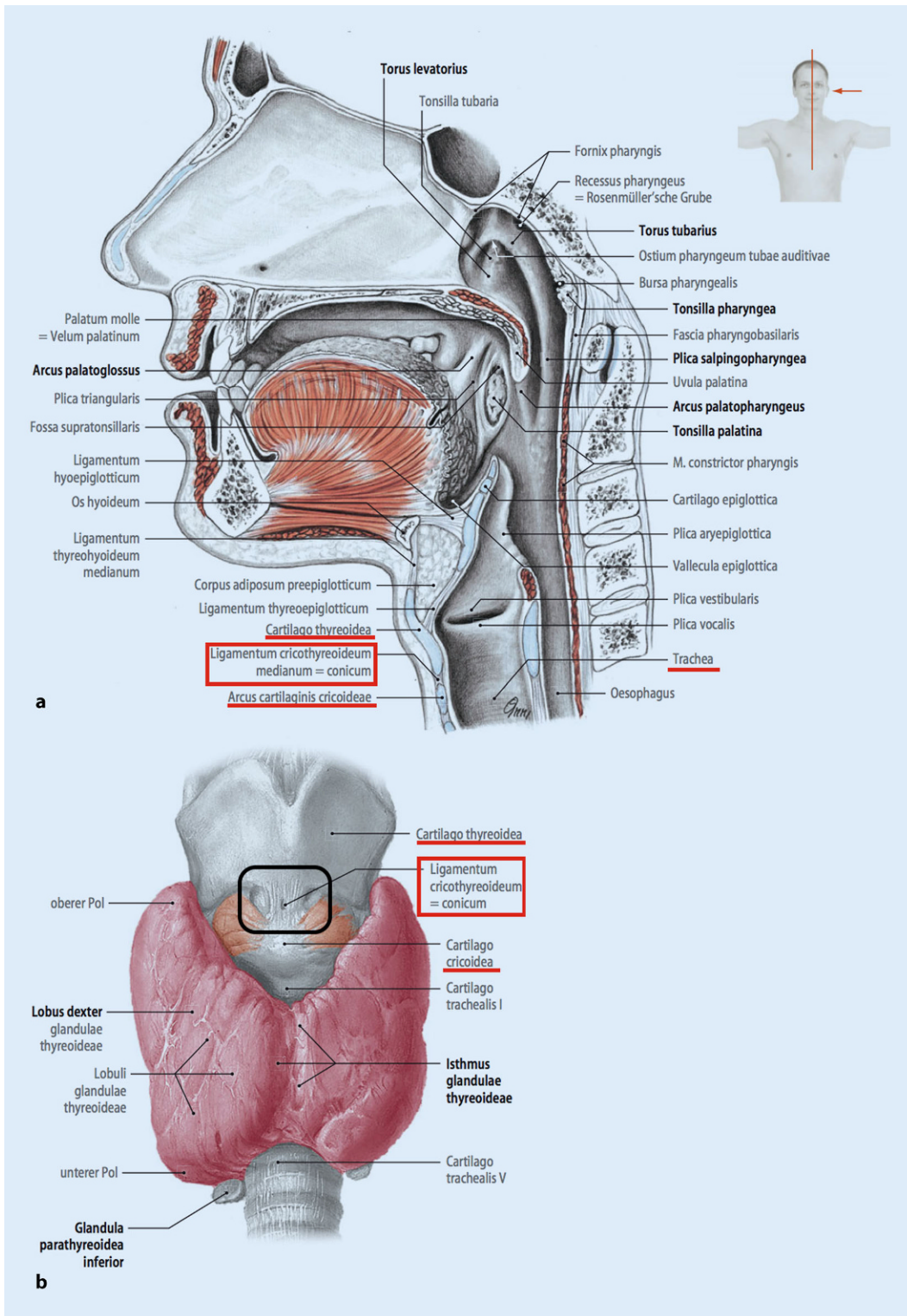


Abb. 1 ◀ Anatomie von Rachen und Kehlkopf und Lage des Lig. conicum (Membrana cricothyreoidea). (Nach [44, S. 167, Abb. 3.33a und S. 181, Abb. 3.63])

durch Darstellen der Tracheahinterwand bei geöffnetem Spekulum. Durch eine Assistenzperson muss hier durch Absaugen von Blut und Sekret die Sicht auf die Öffnung durchgehend offengehalten werden.

Nun wird der Endotrachealtubus vorsichtig mit einer Rotationsbewegung in die Trachea eingeführt. Die angeschrägte Öffnung des Tubus sollte zur Tracheahinterwand weisen, um das Gleiten des Tubus in der Trachea Richtung Bi-

furkation zu erleichtern. Ein zuvor als Führungshilfe eingelegter Absaugkatheter, oder besser ein Bougie (z.B. Frova-Katheter [COOK Medical Deutschland, Mönchengladbach, Deutschland]), ist hier sehr hilfreich. Bei Einsatz ei-

nes Nasenspekulums muss das Spekulum gleichzeitig aus der Öffnung gezogen werden, da ansonsten nicht genügend Platz vorhanden ist, um den Tubus einzuführen (▣ Abb. 5).

Nach Blocken des Tubus soll mittels Kapnographie und Auskultation die korrekte Lage verifiziert werden. Ein zu tiefes Einführen mit einseitiger Ventilation gilt es zu vermeiden. Hier kann die *Tiefenmarkierung* am Tubus zur korrekten Lage bei der oralen Intubation als Orientierung genutzt werden, wenn der Tubus mit dieser auf Hautniveau positioniert wird (▣ Abb. 6). Da der Tubus aufgrund der infraglottischen Lage nur wenige Zentimeter eingeführt werden kann, ist auf eine ganz besonders sorgfältige und sichere Fixierung zu achten.

Rapid-Four-Step-Technik

Um die Koniotomie als zeitkritische, invasive Notfallmaßnahme zu vereinfachen, hat eine Gruppe um Thomas Brofeldt bereits 1996 eine Technik entwickelt, die in nur 4 Schritten das Einführen eines Endotrachealtubus ermöglicht [9].

Diese Rapid-Four-Step-Technik benötigt neben dem Tubus lediglich ein Skalpell (in diesem Fall Klinge Nr. 20) und einen Trachealhaken (zum Vergleich der verschiedenen Skalpellklingen s. ▣ Abb. 7).

Schritt 1 – Identifikation der Membrana cricothyroidea

Zunächst muss wie bei allen Methoden die Stelle für die Inzision oder Punktion identifiziert werden. In der Originalarbeit geschieht dies über ein Tasten von kaudal, mit dem Zeigefinger unter Fixierung der Trachea mit Daumen und Mittelfinger. Welche Methode letztendlich zum Aufsuchen der Membrana cricothyroidea genutzt wird, scheint nur wenig Einfluss auf den Erfolg zu haben.

Schritt 2 – Inzision der Membrana cricothyroidea

Jetzt erfolgt unter Beibehaltung der Fixierung eine quere Stichinzision durch die Haut und die Membrana cricothyroidea in einem Winkel von ca. 60° nach kaudal.

Notfall Rettungsmed 2019 · 22:111–123 <https://doi.org/10.1007/s10049-018-0420-0>
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018

S. Mohr · M. Göring · J. Knapp

Notfallkoniotomie – chirurgisch oder doch Punktion?

Zusammenfassung

Die Notfallkoniotomie bezeichnet einen invasiven Zugang zu den Luftwegen unterhalb der Stimmbandebene über die Membrana cricothyroidea, um die Oxygenierung und Ventilation im Notfall zu sichern. Sie stellt bei Versagen der endotrachealen Intubation und alternativer Methoden zur Atemwegssicherung im seltenen Cannot-ventilate-cannot-intubate-Szenario eine lebensrettende Technik dar und ist entsprechend der geltenden Leitlinien in diesen Fällen als Ultima Ratio indiziert. Um eine klare evidenzbasierte Empfehlung zugunsten einer Punktionstechnik oder einer chirurgisch-anatomischen Präpariertechnik im Rahmen der Notfallkoniotomie auszusprechen, ist die Datenlage aktuell nicht ausreichend. Möglicherweise können eine Kombination beider Techniken und eine Anpassung an die gegebenen anatomischen Verhältnisse von Vorteil sein. Die Sonographie kann ein erfolgversprechendes und leicht

zu erlernendes Hilfsmittel sein, um die Membrana cricothyroidea bei schwierigen anatomischen Verhältnissen sicher zu identifizieren. Entscheidend für den Erfolg ist weniger, welche der beiden genannten Techniken bevorzugt wird, sondern dass die Anwender in der korrekten Indikationsstellung, dem Crew Resource Management und dem Management von Komplikationen bei der jeweiligen Technik geübt und trainiert sind. Zu den relevanten Komplikationen gehört neben akuten Blutungen und Verletzungen von Nachbarorganen auch das Versagen des Verfahrens selbst mit dem Risiko des Verlusts des Atemwegs.

Schlüsselwörter

Endotracheale Intubation · Membrana cricothyroidea · Punktionskoniotomie · Atemwegsmanagement · Cannot-ventilate-cannot-intubate-Szenario

Emergency cricothyroidotomy—surgical preparation or puncture?

Abstract

The emergency cricothyroidotomy is an invasive approach to the airway via the cricothyroid membrane to ensure oxygenation and ventilation in an emergency cannot ventilate, cannot intubate scenario. In this rare situation of failure of endotracheal intubation as well as supraglottic airways and bag valve mask ventilation cricothyroidotomy represents a life-saving technique and is indicated according to several current guidelines. In order to make a clear evidence-based recommendation in favour of a puncture technique or a surgical preparation technique in the context of emergency cricothyroidotomy, the data situation is not sufficient at the moment. A combination of both techniques and an adaptation to the given anatomical conditions may be advantageous.

Sonography can be a promising and easy to learn tool for the reliable identification of the cricothyroid membrane in difficult anatomical conditions. Key for success is not primarily which of the two mentioned techniques is preferred, but rather that the users are trained and practiced in the correct indication, crew resource management and the management of complications. Complications include acute bleeding and injuries to adjacent organs as well as failure of the procedure itself.

Keywords

Endotracheal intubation · Cricothyroid ligament · Puncture cricothyrotomy · Airway management · Emergency cannot ventilate, cannot intubate scenario

Ziel ist es hier, mit einem Stich den Zugang zum Atemweg zu schaffen und mit der Stichrichtung das Risiko auf eine Verletzung der Hinterwand zu verringern. Hier sollte ein 20er-Skalpell bevorzugt werden, da es durch seine breitere Klinge dem Trachealhaken im nächsten Schritt eine breitere Auflage bietet, als dies bei

einem 11er-Skalpell der Fall ist. Bei der Inzision ist es wichtig, das Skalpell weit vorne zu greifen und mit dem Zeigefinger die Klinge so zu führen, dass ein zu tiefes Einschneiden verhindert wird. Das Skalpell wird in der Position gehalten.



Abb. 2 ▲ Längsinzision der Haut



Abb. 3 ▲ Stumpfe Präparation mit der Schere



Abb. 4 ▲ Stichinzision der Membrana cricothyroidea



Abb. 5 ▲ Einführen des Tubus



Abb. 6 ▲ Die richtige Tubustiefe



Abb. 7 ▲ Von oben nach unten: Skalpell Nr. 11, Nr. 10, Nr. 20

Schritt 3 – Einführen des Trachealhakens und Zugs am Ringknorpel

Nun wird der Trachealhaken parallel zum Skalpell an dessen Klinge eingeführt, um 90° gedreht und dann die Öffnung durch einen Längszug nach kaudal erweitert. Die Bewegung ähnelt dabei dem Zug an einem Laryngoskop bei der konventionellen Intubation. Das Skalpell wird zurückgezogen. Die Öffnung wird nun allein durch den Zug mit dem Trachealhaken offengehalten. Daher ist es wichtig, diesen sicher zu platzieren, um nicht den Zugang zur Trachea zu verlieren.

Schritt 4 – Intubation

Jetzt wird der vorbereitete Tubus mit einer Rotationsbewegung sanft in die Öffnung eingeführt. Es ist wie bei der klassisch-chirurgischen Technik darauf zu

achten, dass der Tubus nach kaudal geführt wird.

Nach Blocken des Cuffs muss durch Auskultation und Kapnographie die Lage des Tubus kontrolliert werden.

Skalpell-Bougie-Koniotomie-technik

Seit einiger Zeit hält v. a. im angloamerikanischen Raum eine modifizierte Technik der Notfallkoniotomie Einzug [31]. Dort ist der Einsatz eines Bougies, als Hilfsmittel im Airwaymanagement viel weiter verbreitet als im deutschsprachigen Raum. Daher wird dieses Hilfsmittel auch bei einer Notfallkoniotomie verwendet und die Skalpell-Bougie-Technik hat so auch Einzug in die aktuellen Leitlinien der britischen Difficult Airway Society gefunden [14].

Zunächst wird auch bei der Skalpell-Bougie-Technik nach optimaler Vorbereitung des Patienten die Membrana

cricothyroidea identifiziert. Diese wird dann mit einem Skalpell (Klinge Nr. 10) durch eine Querinzision direkt eröffnet. Danach wird das Skalpell in der Membran um 90° rotiert (scharfe Seite der Klinge nun nach kaudal gerichtet), um so den Raum zwischen Schild- und Ringknorpel aufzuspannen und eine Öffnung seitlich der Klinge zu schaffen. In diese wird nun der Bougie nach kaudal tief genug (10 cm bis maximal 15 cm) eingeführt, um den Atemweg zu schienen. Nun wird das Skalpell entfernt und ein Endotrachealtubus mit 6,0 mm ID über den Bougie in die Trachea platziert. Hier kann, analog der klassischen Technik, die *Tiefenmarkierung* des Tubus als Orientierung genutzt werden, um ein zu tiefes Einführen mit einseitiger Ventilation zu vermeiden. Nach Blockung

Misslungene Intubation, misslungene Oxygenierung bei Patienten in Narkose

Hilfe rufen

Weiterhin 100 % O₂ verabreichen

Teamkommunikation:
„Cannot intubate cannot oxygenate“

Plan D: Notfallkoniotomie

Weiterhin Sauerstoff über die oberen Atemwege verabreichen

Sicherstellung der Muskelrelaxation

Lagerung des Patienten mit überstrecktem Hals

Skalpells-Bougie-Koniotomie

- Ausstattung:**
1. Skalpell (Nr. 10 – gewölbte Klinge)
 2. Bougie
 3. Tubus (6,0mm ID mit Cuff)

Tasten und Identifizieren der Membrana cricothyroidea

Tastbare Membrana cricothyroidea

- Querinzision durch die Membrana cricothyroidea
- Rotation des Skalpells um 90° in der Membran (scharfe Klingenseite zeigt fußwärts)
- Einführen des Bougies entlang der Klinge in die Trachea
- Einführen des gleitfähig gemachten 6,00-mm-ID-Tubus mit Cuff über den Bougie in die Trachea
- Blocken des Cuffs und entfernen des Bougies
- Start der Beatmung und Lagekontrolle mittels Auskultation und Kapnographie
- Sicherung des Tubus

Nichttastbare Membrana cricothyroidea

- Mache eine vertikale Hautinzision von ca. 8-10cm von fußwärts nach kopfwärts
- Stumpfe Präparation des Gewebes mit den Fingern von beiden Händen
- Identifikation und Stabilisierung des Larynx
- Fortfahren mit der Technik für tastbare Membrana cricothyroidea

Weiteres Procedere

Dringende chirurgische Vorstellung der Koniotomiestelle und Umwandlung in Tracheotomie oder Oro-/Nasotracheale Intubation in sicherer Umgebung

Abb. 8 ◀ Leitlinie der Difficult Airway Society aus 2015 für den unerwartet schwierigen Atemweg. (Mod. nach [14]; mit freundl. Genehmigung von Elsevier)

des Tubus und Entfernen des Bougies wird die Lage mittels Kapnographie und Auskultation verifiziert.

Mit der Bougie-unterstützten Notfallkoniotomie kann auf eine offene Präparation und das Offenhalten des Atem-

wegs mittels Nasenspekulum verzichtet werden. Somit sollen gemäß den Angaben der Autoren nur 4 Schritte (Identifikation, Inzision, Intubation mit dem Bougie und Einführen des Tubus) notwendig sein, um die Prozedur durchzu-

führen. Falls die Membrana cricothyroidea nicht tastbar ist, wird ein Vorgehen mit primär chirurgischer Präparation, wie in **Abb. 8** dargestellt, empfohlen. Man muss allerdings beachten, dass der empfohlene Hautschnitt von 8–10 cm

Tab. 1 Fertigsets zur Notfallkoniotomie

Katheter-über-Nadel-Technik	Quicktrach® I, VBM (Sulz am Neckar, Deutschland) (ohne Cuff)
	Quicktrach® II, VBM (mit Cuff)
	Portex PCK Cricothyroidotomy Kit®, Smith Medical (Deutschland GmbH, Grasbrunn, Deutschland) (Prinzip mit Veres-Nadel)
	Notfallkoniotomie-Set, FAHL Medizintechnik (Vertrieb GmbH, Köln, Deutschland)
Seldinger-Technik	Patil Emergency Cricothyrotomy Catheter Set®, COOK Medical (Deutschland, Mönchengladbach, Deutschland)
	Melker Universal Cuffed Emergency Cricothyrotomy Set®, COOK Medical
	Melker Emergency Special-Operations Cricothyrotomy Catheter Set®, COOK Medical
	Melker Cuffed Emergency Cricothyrotomy Set® (Seldinger-Set), COOK Medical
	Arndt Emergency Cricothyrotomy Catheter Set®, COOK Medical, Rüsich Easycric Notfallkoniotomie Set® (Teleflex Medical GmbH, Kernen im Remstal, Deutschland)
	Surgicric III®, VBM
Chirurgische Technik	Surgicric I®, VBM (Rapid-Four-Step-Technik)
	Surgicric II®, VBM (klassisch chirurgische-Technik)
	Melker Universal Cuffed Emergency Cricothyrotomy Set®, COOK Medical
	Melker Cuffed Emergency Cricothyrotomy Set® (chirurgisches Set), COOK Medical
Jetventilation	Manujet III®, VBM (Jet-Ventilationskatheternach Ravussin)

bei nicht tastbarer Membrana cricothyroidea mit anschließender Präparation zu erheblichen Blutungen und Verletzungen der laryngealen Strukturen führen kann.

Punktionstechniken

Bei den kommerziell erhältlichen Fertigsets zur Notfallkoniotomie mittels Punktionstechnik kann man drei Konzepte unterscheiden. Eine Übersicht über die aktuell erhältlichen Sets ohne Anspruch auf Vollständigkeit findet sich in [Tab. 1](#). Bei diesen Techniken bietet es sich an, dass der Anwender hinter dem Kopf des Patienten steht oder kniet und über den Kopf des Patienten arbeitet, da so die Punktion nach kaudal erleichtert wird.

Kanüle-über-Nadel-Technik

Die Lagerung erfolgt wie bei der chirurgischen Notfallkoniotomie. Die Technik soll beispielhaft anhand des Quicktrach II® (VBM, Sulz am Neckar, Deutschland) erklärt werden. Die Membrana cricothyroidea wird identifiziert und der Schildknorpel mit der nicht dominanten Hand stabilisiert. Dann werden die Haut und die Membrana cricothyroidea in einem Winkel von ca. 45° zur Haut-

oberfläche nach kaudal unter Aspiration der mit Kochsalzlösung gefüllten Spritze durchstoßen ([Abb. 9](#)). Nach Aspiration von Luft als Zeichen des Zugangs zur Trachea wird der scharfe Stahlmandrin mit dem grünen Stopper in die Kanüle zurückgezogen ([Abb. 10](#)), der rote Schutzstopper entfernt ([Abb. 11](#)) und die Trachealkanüle in die Trachea vorgeschoben ([Abb. 12](#)). Der Stahlmandrin wird entfernt, der Cuff mit einer vorbereiteten Spritze geblockt und der Cuffdruck im Verlauf kontrolliert. Nach Blocken des Tubus soll mittels Kapnographie und Auskultation die korrekte Lage verifiziert werden.

Seldinger-Technik

Der Patient wird wie bereits geschildert gelagert. Auch bei der Seldinger-Technik wird zuerst die Membrana cricothyroidea sorgfältig identifiziert und der Schildknorpel mit der nicht dominanten Hand stabilisiert. Das weitere Vorgehen ähnelt dem Verfahren einer perkutanen Dilatationstracheotomie. Die Haut und die Membrana cricothyroidea werden in einem Winkel von ca. 30–45° zur Hautoberfläche Richtung kaudal unter Aspiration mit einer mit Kochsalzlösung

gefüllten Spritze durchstoßen ([\[15, 19\]](#); [Abb. 13a](#)). Nach Aspiration von Luft als Zeichen des Zugangs zur Trachea ([Abb. 13b](#)) wird die aufgesetzte Spritze sowie der innenliegende Stahlmandrin entfernt und der Führungsdraht über die jetzt einliegende Kanüle nach kaudal vorgeschoben ([Abb. 13c](#)). Sobald der Führungsdraht sicher in der Trachea liegt (ca. 15 cm einführen), kann die Punktionskanüle entfernt ([Abb. 13d](#)) und der Widerstand der Haut mit einer Querinzision herabgesetzt werden ([Abb. 13e](#)). Jetzt kann die Trachealkanüleneinheit mit Dilatator über den einliegenden Führungsdraht vollständig in die Trachea vorgeschoben werden ([Abb. 13f](#)). Anschließend werden Dilatator und Führungsdraht entfernt ([Abb. 13g](#)), der Cuff mit einer vorbereiteten Spritze geblockt und der Cuffdruck anschließend kontrolliert. Nach Blocken des Tubus muss mittels Kapnographie und Auskultation die korrekte Lage verifiziert werden.

Jetventilationskatheter

Auch hier erfolgt die Lagerung wie oben geschildert. Punktion und Einführen des Jetventilationskatheters geschehen analog zu der Kanüle-über-Nadel-Technik. Die Kanüle ist allerdings sehr viel kleiner im Lumen und besitzt keinen Cuff. Jetventilationskatheter in Verbindung mit manuellen oder elektronischen Jetventilationsgeräten haben nach Meinung der Autoren keinen Stellenwert im prähospitalen Atemwegsmanagement, da mit ihnen weder eine Decarboxygenierung noch ein Aspirationsschutz erreicht werden kann und sollen daher nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

Bei allen genannten Verfahren erfolgt nach erfolgreicher Notfallkoniotomie und Fixierung der Kanüle obligat die Lagekontrolle mittels Auskultation und Kapnographie. Eventuell ist nach Sicherung des Atemwegs ein Absaugen von Blut und anderem Aspirat notwendig.

Sonographie

In den letzten Jahren hat sich die Ultraschalldiagnostik in der prähospitalen Notfallmedizin zunehmend etabliert.



Abb. 9 ▲ Aspiration von Luft nach Punktion mit dem Quicktrach®-II-Set



Abb. 10 ▲ Zurückziehen des Stahlmandrins mit dem grünen Stopper



Abb. 11 ▲ Der rote Schutzstopper wird entfernt

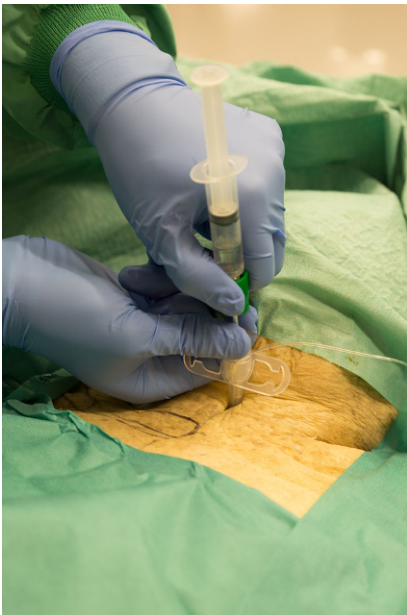


Abb. 12 ▲ Vorschieben der Trachealkanüle in die Trachea

Diese kann genutzt werden, um bei Patienten mit schwieriger Anatomie (z. B. bei Adipositas) Leitstrukturen zur Notfallkoniotomie zu identifizieren. Hierzu wird vorzugsweise ein Linearschallkopf in der medianen Linie im Jugulum aufgesetzt. Durch langsames Verschieben nach kranial, können die Trachealspangen verfolgt und der Ringknorpel, der Schildknorpel und die Membrana

na cricothyroidea dargestellt werden (Abb. 13h–j). Zur Markierung auf der Haut kann eine Kanüle zwischen Schallkopf und Haut gehalten werden, deren Schallschatten über die Membrana cricothyroidea projiziert wird (Abb. 14).

In der Literatur wird der Zeitaufwand für die sonographische Darstellung der Membrana cricothyroidea sehr unterschiedlich angegeben und reicht von wenigen Sekunden bis über 1 min [11, 30]. Die sonographisch gesteuerte Notfallkoniotomie nimmt somit evtl. etwas mehr Zeit in Anspruch im Vergleich zu der konventionellen Palpationsmethode, aber die Rate an Verletzungen der laryngealen Strukturen kann hierdurch um ein Drittel gesenkt und die Chance der korrekten Identifikation der Membrana cricothyroidea bei schwieriger Anatomie um den Faktor 5,6 gesteigert werden [3, 37]. Somit könnte die Sonographie also insbesondere bei schwierigen anatomischen Verhältnissen ein wertvolles Hilfsmittel sein und sollte in Ausbildungskonzepten zur Notfallkoniotomie integriert werden.

Welche Technik ist besser?

An eine optimale Koniotomietechnik sind folgende Anforderungen zu stellen [5]:

1. unkomplizierte Technik, die schnell zu erlernen ist,
2. schnell durchführbar,
3. hohe Erfolgsrate.

Die Datenlage ist aktuell immer noch unklar und nicht ausreichend, um eine klare Empfehlung für eine der genannten möglichen Koniotomietechniken auszusprechen. Die meisten verfügbaren Daten beruhen auf Studien an Manikins oder Körperspendern, sodass der Bezug und damit die Aussagekraft für die Realität eingeschränkt sind [22], da sich reale Probleme wie Blutungskomplikationen nur sehr eingeschränkt darstellen lassen.

Es gibt Veröffentlichungen, die Punktionstechniken favorisieren [35, 38], da die Hürde für Anästhesisten, invasiv tätig zu werden, mit der ihnen vertrauten Seldinger-Technik geringer ist. Ein Zeitvorteil für die Seldinger-Technik konnte allerdings bisher nur in einer Studie nachgewiesen werden [35]. Die Mehrzahl der Publikationen sieht dagegen eher die chirurgische Technik aufgrund der schnelleren Durchführung [5, 20, 36], der niedrigeren Rate an schweren Komplikationen [20] sowie der höheren Erfolgsrate [20, 24, 25] im Vorteil.

In bestimmten Situationen müssen Verfahren ggf. situationsadaptiert kombiniert werden.

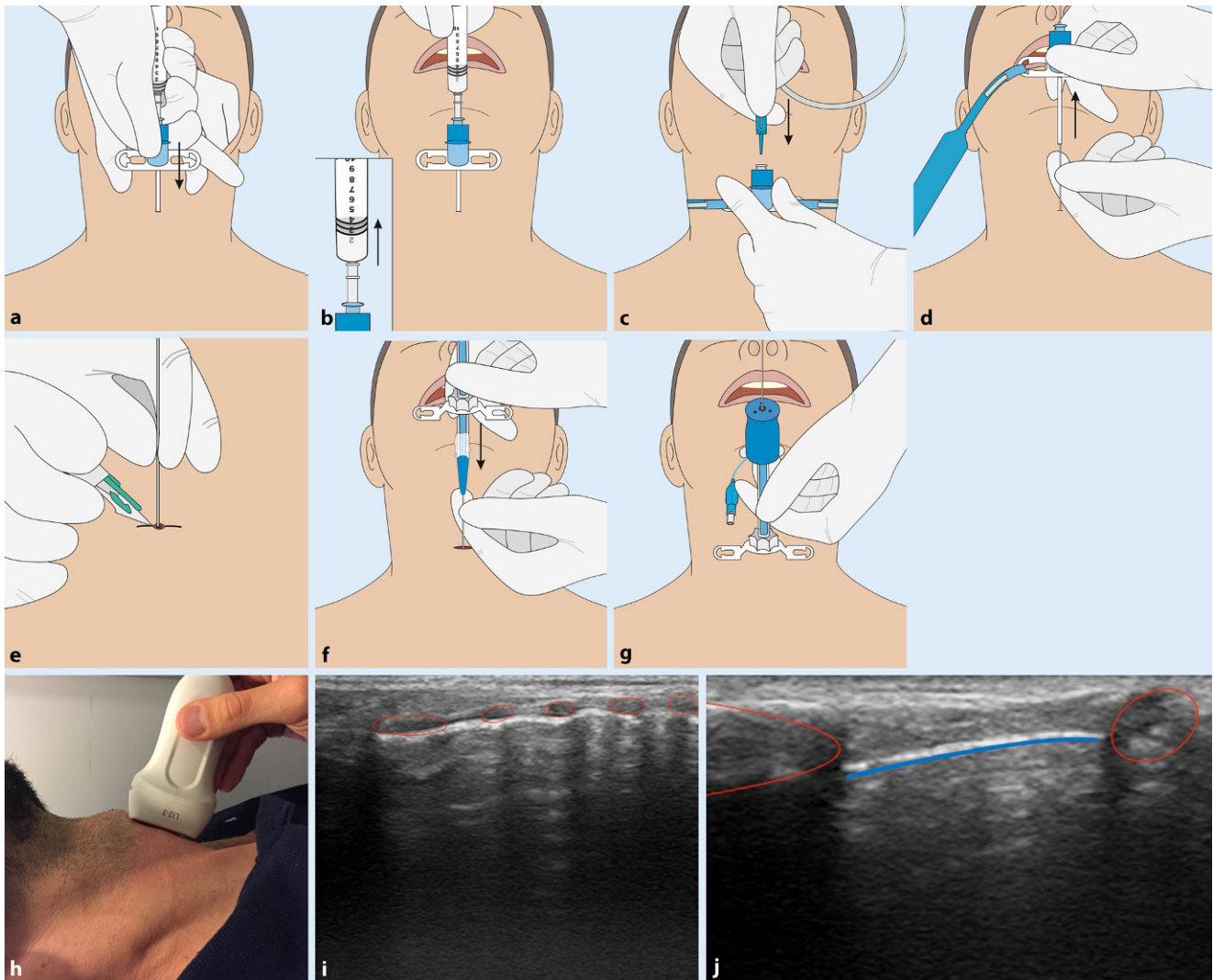


Abb. 13 ▲ Seldinger-Technik. **a** Nadelpunktion, **b** Aspiration von Luft, **c** Platzierung des Führungsdrachts, **d** Entfernen der Punktionskanüle, **e** Querinzision der Haut, **f** Vorschieben der Trachealkanüleneinheit über den Führungsdraht, **g** Entfernen von Dilator und Führungsdraht, **h** Positionieren des Linearschallkopfs, **i** Darstellen der Trachealspangen (rot markiert), **j** Darstellen der Zielstrukturen: Schildknorpel (rot markiert, groß), Membrana cricothyroidea (blau markiert) und Ringknorpel (rot markiert, klein). (Mit freundl. Genehmigung der VBM Medizintechnik GmbH, Sulz a.N.)

Als Ergebnis eines 4-jährigen Untersuchungszeitraums mit Koniotomietraining an über 3000 lebenden Schafen und teilweiser Simulation einer schwierigen Anatomie, bei der weder der Schildknorpel noch die Membrana cricothyroidea tastbar waren, schlagen Kollegen aus Australien einen den anatomischen Verhältnissen angepassten zweistufigen Algorithmus vor [15]. Primär wird in diesem Algorithmus versucht, die Membrana cricothyroidea mit einer Kanüle zu punktieren und den Patienten darüber via angeschlossener Sauerstoffleitung oder Jetventilation zu oxygenieren und in einem zweiten Schritt den Atemweg des

initial zumindest oxygenierten Patienten mittels chirurgischer Notfallkoniotomie oder Punktionskoniotomie zu sichern [15].

Eine weitere Möglichkeit, die Vorteile beider Techniken miteinander zu verbinden, ist die initial chirurgische Darstellung der Membrana cricothyroidea, gefolgt von einer Punktion der somit klar dargestellten Struktur mit einem kommerziell verfügbaren Set. Dieses Vorgehen kombiniert den Vorteil der chirurgisch schnellen Darstellung der Zielstruktur mit dem schnellen und sicheren Einbringen einer für die Notfallkoniotomie entwickelten Kanüle

[31]. Da in den meisten Rettungsmitteln in Deutschland ein chirurgisches Set zur Anlage einer Thoraxdrainage sowie ein Punktionsset zur Notfallkoniotomie vorgehalten werden, ist das notwendige Equipment für dieses Vorgehen in der Regel verfügbar.

Praxistipp. Ist der Patient nicht relaxiert oder schon reanimationspflichtig, kann es hilfreich sein, den Kehlkopf durch eine Assistenzperson fixieren zu lassen, da es sonst zu Schwierigkeiten durch die von Schlucken und Atemanstrengungen verursachten Kehlkopfbewegungen kommen kann.

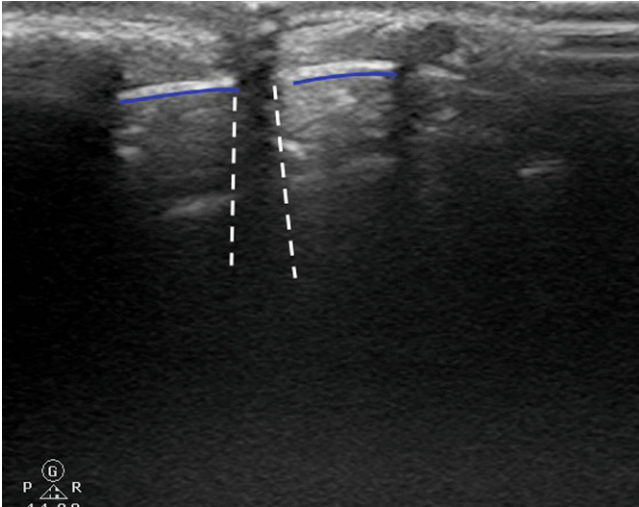


Abb. 14 ◀ Schallschatten der Kanüle über der Membrana cricothyroidea

Ohne regelmäßiges Training führen allerdings die chirurgische Koniotomie-technik und die Punktionstechniken zu vergleichbar unbefriedigenden Ergebnissen. Die Erfolgsrate bei in der Notfallkoniotomie unerfahrenen Anwendern liegt nur bei 70 % für die chirurgische Notfallkoniotomie und bei 60 % für die Punktionstechnik [13].

Komplikationen

Die Komplikationsrate bei Notfallkoniotomien ist hoch und wird mit 40 % bis über 50 % angegeben [4, 8, 16, 17, 22, 26, 39]. Die schwersten Komplikationen enden in einem Versagen der angestrebten Technik. Dadurch kann eine adäquate Oxygenierung des Patienten unmöglich werden.

Akute Komplikationen

Es ist immer mit mindestens deutlichen Blutungen zu rechnen, die das weitere Vorgehen erschweren können. Die häufigsten akuten Komplikationen neben Blutungen sind Verletzungen von Nachbarorganen (z. B. Fraktur von Schild- und Ringknorpel, Schilddrüsenverletzungen, Ösophagusverletzungen) sowie paratracheale Fehllagen [10, 27]. Paratracheale Fehllagen können innerhalb kürzester Zeit zu massiven Haut-, Weichteil- und Mediastinalemphysemen führen und damit sowohl orale Intubationsversuche wie auch weitere Koniotomieversuche unmöglich machen [6, 21]. Chirurgisch

durchgeführte Koniotomien verursachen häufiger Blutungskomplikationen, während bei den Punktionstechniken die Verletzungen von Nachbarorganen eine größere Rolle spielen [8, 27, 28, 39].

Spätkomplikationen

Zu den möglichen Spätkomplikationen gehören subglottische Stenosen, tracheale Strikturen, Dysphonie und Infektionen [18].

Eine Notfallkoniotomie ist daher stets nur eine überbrückende Notfallmaßnahme. Innerklinisch sollte der Patient so bald wie möglich einer chirurgischen Tracheotomie zugeführt oder oro- bzw. nasotracheal umintubiert werden, um Folgeschäden (z. B. eine subglottische Stenose) zu vermeiden [19].

Training

Um invasive Notfalltechniken im Bedarfsfall auch richtiganzuwenden, bedarf es neben dem notwendigen Wissen um Indikationen, Kontraindikationen, zu erwartenden Schwierigkeiten und dem prozeduralen Ablauf auch des Trainings der praktischen Fertigkeiten. Koniotomien sind sehr selten und sehr invasiv, sodass sie weder im regelhaften Ablauf einer Klinik noch im Rettungsdienst erlernt werden können.

Deshalb sind praxisorientierte Ausbildungskonzepte (z. B. INTECH-Seminar in Heidelberg, Seminar invasive Notfalltechniken in Hamburg, Köln, Münster,

München oder Würzburg) notwendig, um die notwendigen Fertigkeiten zu erlangen. Die S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletztenbehandlung gibt eine Grad-A-Empfehlung zur notärztlichen Aus- und Weiterbildung ab: Notärztliches Personal soll regelmäßig in der Notfallnarkose, der endotrachealen Intubation und den alternativen Methoden zur Atemwegssicherung (Maskenbeatmung, supraglottische Atemwegshilfen, Notfallkoniotomie) trainiert werden [1].

» Praxisorientierte Ausbildungskonzepte sind notwendig

Die Teilnahme an solchen Workshops erhöht die Bereitschaft, das Selbstvertrauen und die Fertigkeiten, invasive Techniken im Notfall auch durchzuführen [7]. Zudem wird durch ein Training auch die Einhaltung der Algorithmen zum schwierigen Atemweg erhöht [43].

Praxistipp. Es ist hilfreich, das Verfahren praktisch zu üben und den gesamten Ablauf so oft im Kopf durchzugehen, dass man sich im Ernstfall auf die Kommunikation im Team und die Durchführung konzentrieren kann.

Zusammenfassend ist es wahrscheinlich weniger entscheidend, welche Technik zur Notfallkoniotomie (chirurgisch oder Punktion) angewendet wird, sondern, dass diese sicher beherrscht wird sowie Vorbereitung und Durchführung gut kommuniziert und als Team zügig durchgeführt werden [12, 26, 33].

Empfehlungen der Leitlinien

Die relevanten Leitlinien und Empfehlungen für das prähospital Atemwegsmanagement sind die S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletztenbehandlung in der aktualisierten Form von 2016 sowie die Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement für Notärzte und Rettungsdienstpersonal der Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) aus 2012 (▣ **Abb. 15**; [39]).

Die Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement betont, dass, bevor Maßnahmen der in-

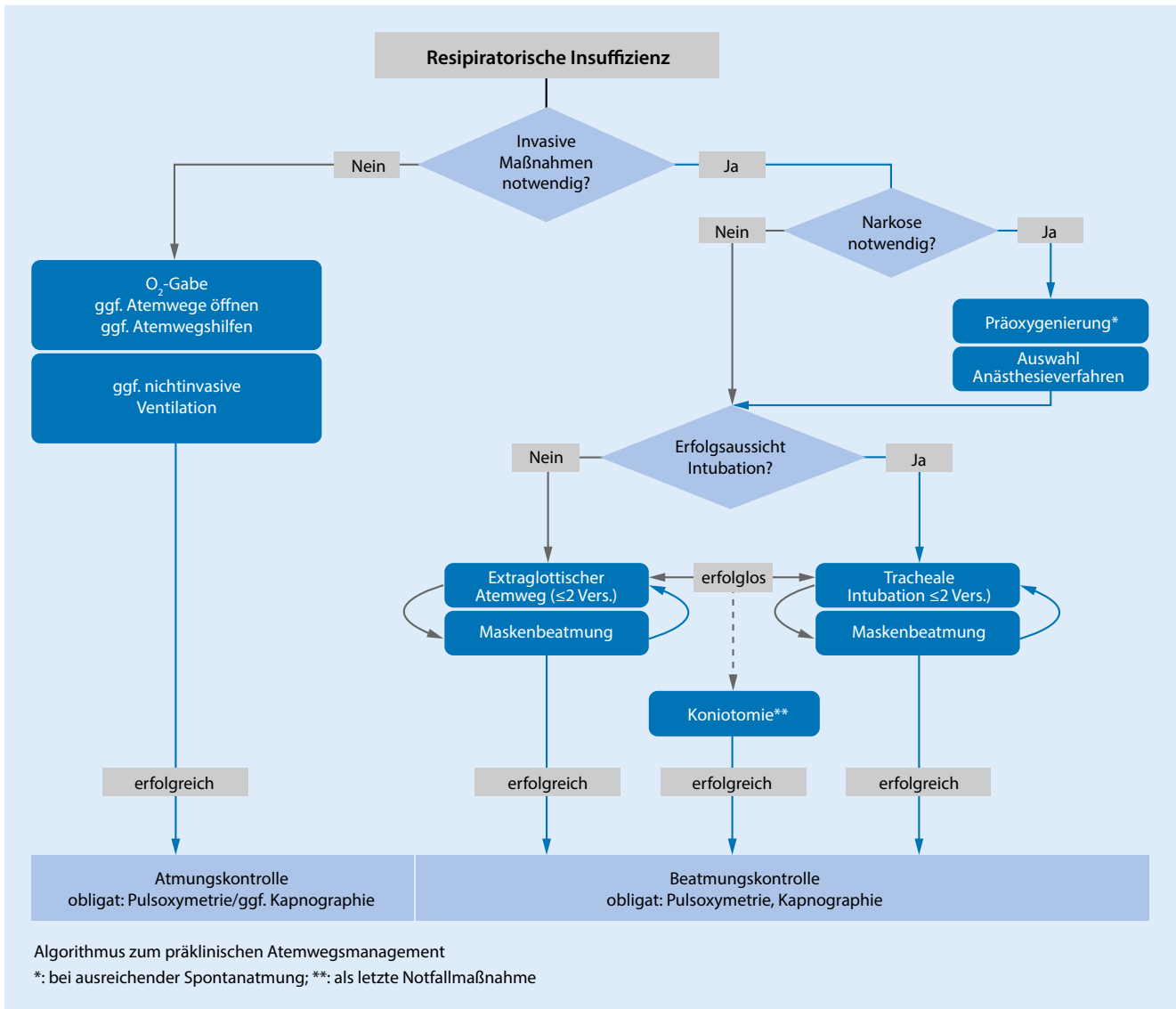


Abb. 15 ▲ Algorithmus zum präklinischen Atemwegsmanagement. Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement der Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), 2012. (Mod. nach [39]; mit freundl. Genehmigung der Aktiv Druck & Verlag GmbH)

vasiven Atemwegssicherung getroffen werden, deren Notwendigkeit kritisch hinterfragt werden muss. Bei bestehender Indikation muss die Frage beantwortet werden, ob eine Narkose notwendig ist, und diese muss dann ggf. sorgfältig geplant und vorbereitet werden. Dies ist unter Zeitdruck nicht einfach und unterstreicht die Notwendigkeit, sich im Vorfeld mit der Thematik theoretisch und praktisch auseinanderzusetzen. Der dritte kritische Schritt ist die Einschätzung der Erfolgsaussicht einer Intubation, aus deren Ergebnis sich die Wahl des Atemwegshilfsmittels ableitet. Die Koniotomie steht am Ende des Algorithmus

zum Atemwegsmanagement, kann aber auch in speziellen Fällen primär zum Einsatz kommen, beispielsweise bei einer Obstruktion der oberen Atemwege oder der Glottis [39]. Wichtig ist, dass, obwohl die Notfallkoniotomie die letzte Möglichkeit der Atemwegsicherung darstellt, frühzeitig an das mögliche Versagen weniger invasiver Maßnahmen gedacht und eine Notfallkoniotomie mit dem Team kommuniziert und vorbereitet wird. Der Zeitverlust durch die Vorbereitung der Notfallkoniotomie bei einem im Verlauf bereits hypoxischen Patienten muss dadurch minimiert werden.

Weitere aktuelle Leitlinien und Empfehlungen zur Koniotomie im Rahmen des Atemwegsmanagement sind die S1-Leitlinie Atemwegsmanagement von 2015 [32] und die Leitlinien der Difficult Airway Society zum „Management of unanticipated difficult intubation“ [14] aus 2015, die beide primär die innerklinischen Situationen adressieren.

Besonderheiten bei Kindern

Die Notfallkoniotomie gilt zwar prinzipiell auch bei Kindern als Ultima Ratio in einer Cannot-intubate-cannot-ventilate-Situation, sie ist jedoch zumindest

bei Säuglingen und Kleinkindern aufgrund der kleineren anatomischen Verhältnisse und dem Fehlen passender Koniotomiesets wenig erfolgversprechend [42]. Trotzdem muss bei einer drohenden Hypoxie ggf. ein invasiver Zugang zum Atemweg geschaffen werden. Bei Versagen weniger invasiver Techniken kann wie beim Erwachsenen ein Zugang in Punktionstechnik, offener Präparation oder einer Kombination aus beiden Verfahren geschaffen werden [29, 40]. Bei Neugeborenen und Säuglingen sollte aufgrund des kleinen Durchmessers der Membrana cricothyroidea eine Notfalltracheotomie erfolgen [29].

Bei anamnestischen oder klinischen Hinweisen auf das Vorliegen eines schwierigen Atemwegs (z.B. bei Kindern mit kraniofazialen Dysmorphien oder Epiglottitis) ist äußerste Vorsicht geboten. Eine endotracheale Intubation im prähospitalen Bereich sollte möglichst vermieden oder, falls unumgänglich, mit größtem Bedacht durchgeführt werden. In solchen Fällen ist es eher ratsam, sich auf nichtinvasive Maßnahmen (Sauerstoffmaske mit hohem Fluss und Reservoir, optimierte Maskenbeatmung) zu beschränken und einen zügigen Kliniktransport mit angemessener Voranmeldung anzustreben [41].

Fazit für die Praxis

- Die Notfallkoniotomie stellt bei Versagen alternativer Hilfsmittel in einem seltenen Cannot-ventilate-cannot-intubate-Szenario eine lebensrettende Technik dar und ist leitliniengemäß in diesen Fällen indiziert.
- Um im Ernstfall erfolgreich einen Patienten koniotomieren zu können, muss man sich im Vorfeld mit den verschiedenen Techniken, kommerziell angebotenen Sets und den Risiken der Verfahren praxisorientiert auseinandersetzen.
- Eine optimale Vorbereitung des Patienten durch Lagerung und Infiltration des Gewebes mit Adrenalin (1:100.000) verbessern die Erfolgschancen.

- Zu den relevanten Komplikationen einer Notfallkoniotomie gehören akute Blutungen, Verletzungen von Nachbarorganen und paratracheale Fehllagen.
- Bei Patienten mit schwer zu tastender Anatomie kann die Sonographie ein erfolgversprechendes und leicht zu erlernendes Hilfsmittel darstellen.
- Entscheidend ist nicht, welches Verfahren gewählt wird, sondern dass der Anwender im entsprechenden Verfahren gut ausgebildet und trainiert ist.
- In bestimmten Situationen müssen Verfahren ggf. situationsadaptiert kombiniert werden.
- Eine Notfallkoniotomie stellt stets nur eine überbrückende Notfallmaßnahme dar, die in der Klinik in eine oro-/nasotracheale Intubation oder eine Tracheotomie umgewandelt werden soll.

Korrespondenzadresse



Dr. S. Mohr
Klinik für Anästhesiologie,
Universitätsklinikum
Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 110,
69120 Heidelberg,
Deutschland
stefan.mohr@med.uni-
heidelberg.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Göring und S. Mohr erklären Ausbildungsequipment für die durchgeführten Kurse von VBM, COOK und Smiths Medical bereitgestellt bekommen zu haben bzw. dieses vergünstigt einkaufen durften. J. Knapp gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. AWMF, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) (2016) S3 Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung
2. Adnet F, Racine SX, Borron SW et al (2001) A survey of tracheal intubation difficulty in the operating room: a prospective observational study. *Acta Anaesthesiol Scand* 45:327–332
3. Bair AE, Chima R (2015) The inaccuracy of using landmark techniques for cricothyroid membrane

identification: a comparison of three techniques. *Acad Emerg Med* 22:908–914

4. Bair AE, Panacek EA, Wisner DH et al (2003) Cricothyrotomy: a 5-year experience at one institution. *J Emerg Med* 24:151–156
5. Baker PA, O'Sullivan EP, Kristensen MS et al (2016) The great airway debate: is the scalpel mightier than the cannula? *Br J Anaesth* 117(Suppl 1):i17–i19
6. Barkhuysen R, Merckx MA, Van Damme PA et al (2008) Acute upper airway failure and mediastinal emphysema following a wire-guided percutaneous cricothyrotomy in a patient with severe maxillofacial trauma. *Oral Maxillofac Surg* 12:35–38
7. Bernhard M, Friedmann C, Aul A et al (2010) Praxisorientiertes Ausbildungskonzept für invasive Notfalltechniken. *Notf Rettungsmed* 14:475–482
8. Breitmeier D, Schulz Y, Wilke N et al (2004) Cricothyroidotomy training on cadavers – experiences in the education of medical students, anaesthetists, and emergency physicians. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 39:94–100
9. Brofeldt BT, Panacek EA, Richards JR (1996) An easy cricothyrotomy approach: the rapid four-step technique. *Acad Emerg Med* 3:1060–1063
10. Crewdson K, Lockey DJ (2013) Needle, knife, or device—which choice in an airway crisis? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 21:49
11. Curtis K, Ahern M, Dawson M et al (2012) Ultrasound-guided, Bougie-assisted cricothyroidotomy: a description of a novel technique in cadaveric models. *Acad Emerg Med* 19:876–879
12. Donati F (2013) Airway management: judgment and communication more than gadgets. *Can J Anaesth* 60:1035–1040
13. Eisenburger PLK, List M, Wilfing A, Losert H, Hofbauer R, Burgmann H, Bankl H, Píkula B, Benumof JL, Frass M (2000) Comparison of conventional surgical versus Seldinger Technique emergency cricothyrotomy performed by inexperienced clinicians. *Anesthesiology* 92:687–690
14. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF et al (2015) Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth* 115:827–848
15. Heard AM, Green RJ, Eakins P (2009) The formulation and introduction of a 'can't intubate, can't ventilate' algorithm into clinical practice. *Anaesthesia* 64:601–608
16. Helm M, Hossfeld B, Jost C et al (2013) Emergency cricothyroidotomy performed by inexperienced clinicians—surgical technique versus indicator-guided puncture technique. *Emerg Med J* 30:646–649
17. Helm M, Hossfeld B, Jost C et al (2011) Chirurgische Atemwegssicherung in der präklinischen Notfallmedizin. *Notf Rettungsmed* 14:29–36
18. Henderson JJ, Popat MT, Lato IP, Pearce AC, Difficult Airway Society (2004) Difficult Airway Society guidelines for management of unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 59:675–694
19. Hess TSM, Knacke P, Reifferscheid F, Kerner T (2014) Invasive Notfalltechniken – Die Koniotomie. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 49:230–236
20. Heymans F, Feigl G, Graber S et al (2016) Emergency cricothyrotomy performed by surgical airway-naïve medical personnel: a randomized crossover study in cadavers comparing three commonly used techniques. *Anesthesiology* 125:295–303
21. Hogg Babin A (2017) Missglücktes Atemwegsmanagement nach Dislokation einer Trachealkanüle. In: Meybohm P, Muellenbach R, Heinrichs W,

- Chalk R, Stehr S (Hrsg) Fehler und Irrtümer in der Intensivmedizin, S211–213
22. Langvad S, Hyldmo PK, Nakstad AR, Vist GE, Sandberg M (2013) Emergency cricothyrotomy—a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 21:43. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-21-43>
 23. Lavery GG, McCloskey BV (2008) The difficult airway in adult critical care. *Crit Care Med* 36:2163–2173
 24. Lockey D, Crewdson K, Weaver A et al (2014) Observational study of the success rates of intubation and failed intubation airway rescue techniques in 7256 attempted intubations of trauma patients by pre-hospital physicians. *Br J Anaesth* 113:220–225
 25. Mabry RL (2012) An analysis of battlefield cricothyrotomy in Iraq and Afghanistan. *J Spec Oper Med* 12:17–23
 26. Mutzbauer TS, Bernhard M, Doll S et al (2008) Die notfallmäßige Koniotomie. *Notf Rettungsmed* 11:310–316
 27. Mutzbauer TS, Munz R, Helm M et al (2003) Emergency cricothyrotomy—puncture or anatomical preparation? Peculiarities of two methods for emergency airway access demonstrated in a cadaver model. *Anaesthesist* 52:304–310
 28. Mutzbauer TSH (2001) Präklinisches Airway-Management bei Patienten mit Einklemmungstrauma. *Notarzt* 17:57–62
 29. Navsa N, Tossel G, Boon JM (2005) Dimensions of the neonatal cricothyroid membrane—how feasible is a surgical cricothyroidotomy? *Paediatr Anaesth* 15:402–406
 30. Nicholls SE, Sweeney TW, Ferre RM et al (2008) Bedside sonography by emergency physicians for the rapid identification of landmarks relevant to cricothyrotomy. *Am J Emerg Med* 26:852–856
 31. Parameswaran A, Beckmann L, Nadarajah P (2014) Scalpel-bougie cricothyroidotomy. *Anaesthesia* 69:517–518
 32. Piepho T, Cavus E, Noppens R, Byhahn C, Dörge V, Zwissler B, Timmermann A (2015) S1-Leitlinie Atemwegsmanagement. *Anesthesiol Intensivmed* 56:505–523
 33. Rehn M, Hyldmo PK, Magnusson V et al (2016) Scandinavian SSAI clinical practice guideline on pre-hospital airway management. *Acta Anaesthesiol Scand* 60:852–864
 34. Sakles JC, Douglas MJK, Hypes CD et al (2017) Management of patients with predicted difficult airways in an academic emergency department. *J Emerg Med* 53(2):163–171. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2017.04.003>
 35. Schaumann NVL, Schellongowski P, Staudinger T, Locker G, Burgmann H, Pikula B, Hofbauer R, Schuster E, Frass M (2005) Evaluation of Seldinger Technique emergency cricothyroidotomy versus standard surgical cricothyroidotomy in 200 cadavers. *Anesthesiology* 102:7–11
 36. Schober P, Hegemann MC, Schwarte LA et al (2009) Emergency cricothyrotomy—a comparative study of different techniques in human cadavers. *Resuscitation* 80:204–209
 37. Siddiqui N, Arzola C, Friedmann Z, Guerina L, You-Ten K (2015) Ultrasound improves cricothyrotomy success in cadavers with poorly defined neck anatomy. *Anesthesiology* 123(5):1033–1041. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000848>
 38. Timmermann A, Chrimes N, Hagberg CA (2016) Need to consider human factors when determining first-line technique for emergency front-of-neck access. *Br J Anaesth* 117:5–7
 39. Timmermann AB, Byhahn C, Wenzel V, Eich C, Piepho T, Bernhard M, Dörge V (2012) Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement – Für Notärzte und Rettungsdienstpersonal. *Anesthesiol Intensivmed* 53:294–308
 40. Weiss M, Engelhardt T (2010) Proposal for the management of the unexpected difficult pediatric airway. *Paediatr Anaesth* 20:454–464
 41. Weiss M, Schmidt J, Eich C, Stelzner J, Trieschmann U, Müller-Lobeck L, Philippi-Höhne C, Becke K, Jöhr M, Strauß J (2010) Handlungsempfehlung zur Prävention und Behandlung des unerwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie. *Anesthesiol Intensivmed* 52(Suppl. 3):S54–S63
 42. Wrightson FSM, Smith JH (2009) Anesthetic experience of 100 pediatric tracheostomies. *Paediatr Anaesth* 19:659–666
 43. You-Ten KE, Bould MD, Friedman Z et al (2015) Cricothyrotomy training increases adherence to the ASA difficult airway algorithm in a simulated crisis: a randomized controlled trial. *Can J Anaesth* 62:485–494
 44. Tillmann BN (2016) Atlas der Anatomie des Menschen, 3. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg

Differentialdiagnose epileptischer Anfälle

Bei der Differentialdiagnose epileptischer Anfälle werden häufig paroxysmale Ereignisse wie Synkopen und dissoziative Anfälle als epileptisch diagnostiziert. In



der Folge kommt es dann zu einer unnötigen Gabe von Antiepileptika und einer Verzögerung der adäquaten Behandlung.

In *Der Nervenarzt* 10/2017 gehen deshalb die Autoren der Fragestellung nach, ob es sich bei verschiedenen Anfallsformen tatsächlich um Epilepsie handelt. In Fällen, wo die diagnostische Sicherheit mit ambulanten Mitteln nicht gelingt, sollte frühzeitig ein EEG-Video-Monitoring erfolgen, das den diagnostischen Gold-Standard darstellt.

- Bedeutung von bildgebender Diagnostik und EEG
- Synkopen, TIA, TGA & Migräne
- Myoklonien als Bewegungsstörung
- Parasomnien und paroxysmale Dystonien
- Differenzialdiagnose dissoziativer Anfälle

Suchen Sie noch mehr zum Thema?

Mit e.Med – den maßgeschneiderten Fortbildungsabos von Springer Medizin – haben Sie Zugriff auf alle Inhalte von SpringerMedizin.de. Sie können schnell und komfortabel in den für Sie relevanten Zeitschriften recherchieren und auf alle Inhalte im Volltext zugreifen.

Weitere Infos zu e.Med finden Sie auf springermedizin.de unter „Abos“

Hier steht eine Anzeige.

