

## Futile cricothyrotomy with an industrial Melker emergency cricothyrotomy catheter set after Seldinger

S. Casu · M. Booke

## Frustrane Koniotomie mit einem industriellen Melker-Notfall-Koniotomie-Katheter-Set nach Seldinger

### Zusammenfassung

Eine intensivmedizinische Patientin unter Langzeitbeatmung erlitt einen Tag nach Dilatationstracheotomie eine Dislokation der Trachealkanüle mit konsekutivem Hautemphysem. Die notwendige Notfall-Koniotomie mit einem hierfür vorgesehenen Koniotomie-Set erwies sich als nicht durchführbar.

### Summary

One day after dilatation tracheotomy, an intensive-medical patient under long-term artificial ventilation was seen to suffer from a dislocated tracheal cannula and consecutive skin emphysema. The necessary emergency cricothyrotomy could not be carried out with a cricothyrotomy kit developed for this purpose.

### Situation

Eine 76-jährige Patientin wurde nach primär erfolgreicher präklinischer Reanimation bei Hypoxie (auf dem Boden einer Pneumonie) intensivmedizinisch behandelt. Aufgrund einer primär führenden Oxygenierungsstörung kam es zu einer protrahierten Beatmungssituation, weshalb eine komplikationslose Dilatationstracheotomie durchgeführt wurde. Am Folgetag war ein plötzlicher Anstieg der Atemwegsdrücke am Respirator zu beobachten. Gleichzeitig kam es zu einem rapiden Sättigungsabfall sowie zur raschen Ausbildung eines ausgeprägten Hautemphysems. Von diesem Emphysem betroffen waren der Thorax, der Hals und das Gesicht. Die Zunge imponierte durch eine ausgeprägte Schwellung.

Die Lage der Trachealkanüle wurde umgehend bronchoskopisch überprüft. Hier bestätigte sich der initiale Verdacht der Fehllage, da das Ende der Trachealkanüle verlegt war und kein endotracheales Lumen erkannt werden konnte. Der vorsichtige Versuch einer Replatzierung der Kanüle schlug fehl. Aufgrund der ausgeprägten Schwellung in den Bereichen des Kopfes und des Halses war eine endotracheale Intubation nicht möglich. Aus diesem Grunde wurde die Notfall-Koniotomie angestrebt.

Für die Durchführung der Notfall-Koniotomie stand ein eigens hierfür bereitgestelltes industrielles Notfall-Koniotomie-Set zur Verfügung (Abb. 1). Es folgt dem Prinzip der Seldinger-Technik. Somit soll nach Punktion die Platzierung eines Seldingerdrahts erfolgen, der im weiteren Verlauf als Schiene für die Trachealkanüle dient. In diesem Set ist in der Trachealkanüle bereits ein Dilator eingebracht (Abb. 2). Dieser soll nach Stichinzision der Haut mit einem hierfür bereitgestellten Skalpell das Ligamentum cricothyroideum (conicum) eröffnen und damit in einem Arbeitsschritt gleichzeitig die mit Cuff versehene Trachealkanüle platzieren.

Durch das Hautemphysem und entsprechende Schwellung des Halses war die Palpation des Schildknorpels als anatomische Leitstruktur erschwert, aber durch forcierten Druck möglich. Es erfolgte die Punktion am distalen Ende des Schildknorpels unter Aspiration mit einer aufgesetzten Spritze. Nach vorsichtiger Punktion und deutlicher Aspiration von Luft wurde der Mandrin entfernt, und

#### Interessenkonflikt:

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

#### Schlüsselwörter

Koniotomie – Airwaymanagement – Intensivmedizin – Notfallmedizin

#### Keywords

Cricothyrotomy – Airway Management – Intensive Care Medicine – Emergency Medicine

Abbildung 1



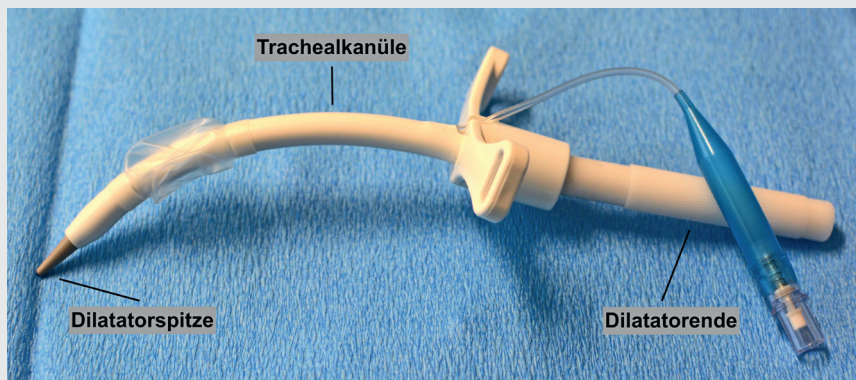
Verwendetes Notfall-Koniotomie-Set (Seldinger-Technik).

der Seldingerdraht konnte komplikationslos und ohne gefühlten Widerstand platziert werden. Nach Stichinzision der Haut wurde der Dilatator mit der Trachealkanüle über den einliegenden Seldingerdraht vorgeschoben. Es kam auf Höhe des Ligaments erwartet zu einem erhöhten Widerstand, der mittels Dilatator zu überwinden versucht wurde. Dies schlug allerdings fehl. Stattdessen gab der Dilatator nach und zog sich bei fehlender Arretierung in die Trachealkanüle zurück. Nach Replatzierung des Dilatators in die ursprüngliche Position wurde unter zusätzlich manueller Fixierung des Dilatators innerhalb der Trachealkanüle ein erneuter Versuch gestartet. Hier war

es allerdings nicht möglich, das Ligament mit dem Dilatator zu durchstoßen, um die Trachealkanüle zu platzieren. Stattdessen kam es zu einem Abknicken des Seldingerdrahtes, wodurch das gesamte Procedere unmöglich gemacht wurde.

Da die Notfall-Koniotomie in diesem Fall mit dem vorgesehenen Set offensichtlich nicht durchführbar war, wurde auf eine konventionelle Koniotomie umgestellt. Es erfolgte die Erweiterung des Hautschnitts mit anschließender Präparation, bis digital der das Ligament penetrierende Draht palpirt werden konnte. Anschließend wurde das Ligamentum cricothyroideum inzidiert und die Kanüle platziert.

Abbildung 2



Industriell vorbereitete Trachealkanüle mit einliegendem Dilatator ohne Arretierung.

## Diskussion

In seltenen Fällen ist die Notfall-Koniotomie als Ultima Ratio eine notwendige Maßnahme zur Sicherung der Atemwege [1,2]. Diese kann konventionell mittels Skalpell und Endotrachealtubus erfolgen. Alternativ besteht die Möglichkeit, von der Industrie bereitgestellte Sets zu verwenden. Diese sollten so intuitiv wie möglich sein, um in der Notfallsituation nicht unnötig Zeit für die Auseinandersetzung mit der korrekten Handhabung zu verlieren. Gleichzeitig kann eine nicht intuitive Handhabung den Anwender bei der Durchführung dieser seltenen Notfallmaßnahme verunsichern.

Im Melker-Notfall-Koniotomie-Katheter-Set gibt es einige Aspekte, die ein intuitives Handeln deutlich erschweren oder gar unmöglich machen. Im Set befinden sich zwei Punktionskanülen: eine Stahlkanüle und eine Teflonkanüle mit einliegendem Stahlmandrin (Abb. 3). Beide können für die Punktion verwendet werden. Dem Anwender wird insbesondere in der Notfallsituation nicht umgehend klar, welche der Kanülen zum Einsatz kommen sollte. Während der Draht problemlos durch die Stahlkanüle vorgeschoben werden kann, muss bei der Teflonkanüle zunächst der einliegende Stahlmandrin entfernt werden. Die verbleibende Teflonkanüle ist allerdings schon allein aufgrund des geringen Lumens nicht knickstabil. Im Falle eines Abknickens während des Notfalleingriffs kann die Einführung des Drahtes deutlich erschwert oder gar unmöglich sein.

Anästhesisten werden in standardisierten Arbeitsabläufen, wie beispielsweise der Platzierung von venösen oder auch arteriellen Kathetern, alltäglich mit der Seldingertechnik konfrontiert. Aus diesem Grunde scheint die Übertragung der Seldingertechnik auf industriell bereitgestellte Notfall-Koniotomie-Sets auf den ersten Blick naheliegend. Aufgrund der seltenen Anwendung solcher Sets fehlt es an ausreichenden Studien, welche die unterschiedlichen Notfall-Koniotomie-Sets untersuchen und die



Abbildung 3



Punktionskanülen im Vergleich.

Vor- und Nachteile objektiviert darstellen [1]. Dadurch ist man auf die meist rudimentären persönlichen Erfahrungen und publizierte Einzelfallbeispiele sowie veröffentlichte Studien an Kadavern und dem Training an Simulatoren, das theoretische und praktische Kenntnisse in der Durchführung der Notfall-Koniotomie verbessern kann, angewiesen [3-6]. Die "Difficult Airway Society" empfiehlt in ihren Leitlinien 2015 – unter Berücksichtigung der derzeit zur Verfügung stehenden Studienlage und Abwägung der praktischen Vor- und Nachteile – die Durchführung der konventionellen Koniotomie. Es wird erwähnt, dass die Durchführung mittels Seldinger-technik solchen Anästhesisten vorbehalten bleiben sollte, die in dieser Vorgehensweise entsprechende Erfahrungen mit sich bringen, da feinmotorische Maßnahmen in solchen Notfallsituationen notwendig sind, die bei fehlender Übung einer komplikationslosen Umsetzung der Koniotomie entgegenstehen könnten [7]. Bedenkt man die Seltenheit einer notwendig gewordenen Koniotomie, stellt sich hier die Frage, welche Anästhesisten ausreichend Erfahrungen in der Durchführung dieser Maßnahme in realen Notfallsituationen sammeln konnten, um den hiermit verbundenen Anforderungen gerecht zu werden.

Das in diesem Fall zur Verfügung stehende und deshalb zunächst verwendete Set zur Notfall-Koniotomie weist gravierende Mängel auf:

1. Der Dilator ist nicht in der Trachealkanüle fixierbar, so dass er beim Durchtrennen des Lig. cricothyroideum zurückweicht, anstatt den Weg der Trachealkanüle zu ebnen.
2. Der tracheal platzierte Seldingerdraht ist zwar starr, aber nicht knickstabil. Ein einmal geknickter Seldingerdraht erlaubt kein Vorschieben des Dilators mehr. Dies konnte an einem zweiten Set unter Simulationsbedingungen bestätigt werden.
3. Verfolgt der Draht aufgrund seiner Beschaffenheit nicht die vorgegebene Biegung des Dilators in vollem Umfang, kann sich der Draht verkanten. Hierdurch wird Druck auf das distale Ende des Dilators ausgeübt und der Dilator bei nicht ausreichend manueller Fixierung in die Kanüle zurückgedrängt. Somit wird die letztliche Platzierung der Trachealkanüle deutlich erschwert oder gar unmöglich gemacht. Die Tatsache, dass der Dilator nicht an der Trachealkanüle fixiert werden kann, sondern manuell in seiner Position gehalten werden muss, erhöht die Gefahr der genannten Komplikation, zumal bei einliegendem Seldingerdraht die manuelle Fixierung in der gewünschten und notwendigen Position erschwert ist.

Sicherlich steht aus industrieller Sicht in der Auswahl der Drahtstärke die Abwägung zwischen Verletzungsgefahr und tatsächlicher Nutzbarkeit als

Führung im Vordergrund. Ob es unter realistischen Bedingungen bei knickstabilen Drähten tatsächlich vermehrt zu Verletzungen kommt, kann derzeit nicht nachgewiesen werden, allerdings erlauben moderne Fertigungstechniken die Herstellung flexibler, aber dennoch knickstabiler Drähte. Da die korrekte Lage des Drahtes retrospektiv im hier beschriebenen Fall bestätigt werden konnte, stellt sich die Frage, ob ein knickstabiler Draht diese Komplikation hätte vermeiden können. Hinzu kommt jedoch auch das geschilderte Problem der Verkantung nach Heraustreten aus dem distalen Lumen mit konsekutivem Zurückdrängen des Dilators in die Kanüle. Ob die Optimierung der Länge des weniger starren distalen Drahtendes bei ansonsten knickstabiler Beschaffenheit eine tatsächliche Lösung darstellt, kann hier nicht abschließend beantwortet werden. Allerdings ist durch dieses Einzelfallbeispiel aufgezeigt, dass zu schwache Drähte in Kombination mit dem Problem des Dilators dramatische Folgen haben können.

Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei der Durchführung einer Koniotomie um ein seltenes Ereignis handelt, spielt der menschliche Faktor sicherlich eine große Rolle. Zwar sollten industriell gefertigte Systeme für solche Notfallsituationen in einer Art vorbereitet sein, die eine Erstanwendung gewährleistet, doch muss ein gewisses Training vorausgesetzt werden, um im Notfall die adäquate Anwendung sicherstellen zu können [3].

Der in diesem Beispiel verantwortliche Arzt hat mit dem zur Verfügung stehenden Set mehrere Simulationen am Schweinemodell und auch an Simulationspuppen trainiert. Gleichzeitig ist er zertifizierter Ausbilder für unterschiedliche notfallmedizinische Kurssysteme, innerhalb derer er federführend Atemwegsmanagement schult und Simulationen durchführt. Damit sind die theoretischen Kenntnisse und die praktischen Abläufe einer Notfall-Koniotomie bestens bekannt. Dennoch handelte es sich für den durchführenden Arzt um die erste Notfall-Koniotomie im realen Notfallgeschehen.

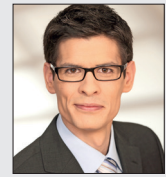
**Fazit:** Die vorliegende Kasuistik zeigt Limitierungen des hier verwendeten Notfall-Koniotomie-Sets auf. Der Anwender muss sich dieser Limitierungen bewusst sein. In der Klinik der Autoren wurde nach dem Vorfall ein Set zur konventionellen Notfall-Koniotomie eingeführt.

### Literatur

1. Piepho T, Cavus E, Noppens R, Byhahn C, Dörge V, Zwissler B et al: S1-Leitlinie Atemwegsmanagement. Anaesth Intensivmed 2015;56:505-523
2. Timmermann A, Byhahn C, Wenzel V, Eich C, Piepho T, Bernhard M et al: Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement. Für Notärzte und Rettungsdienstpersonal. Anästh Intensivmed 2012;53:294-308
3. Jayaraman V, Feeney JM, Brautigam RT, Burns KJ, Jacobs LM: The use of simulation procedural training to improve self-efficacy, knowledge, and skill to perform cricothyroidotomy. Am Surg 2014;80(4):377-81
4. Schaumann N, Lorenz V, Schellongowski P, Staudinger T, Locker GJ, Burgmann H, et al: Evaluation of Seldinger technique emergency cricothyroidotomy versus standard surgical cricothyroidotomy in 200 cadavers. Anesthesiology 2005;102(1):7-11
5. Benkhadra M, Lenfant F, Nemetz W, Anderhuber F, Feigl G, Fasel J: A comparison of two emergency cricothyroidotomy kits in human cadavers. Anesth Analg 2008;106(1):182-5
6. Murphy C, Rooney SJ, Maharaj CH, Laffey JG, Harte BH: Comparison of three cuffed emergency percutaneous cricothyroidotomy devices to conventional surgical cricothyroidotomy in a porcine model. BJA 2011;106(1):57-64
7. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al: Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. BJA 2015; 115(6):827-48.

### Korrespondenz- adresse

**Dr. med.  
Sebastian Casu,  
MHBA**



Zentrum für Intensiv- und  
Notfallmedizin  
Klinik für Anästhesiologie, Intensiv-  
medizin und Schmerztherapie  
Kliniken des Main-Taunus-Kreises  
Kronberger Straße 36  
65812 Bad Soden, Deutschland  
Tel.: 06196 65-7366  
Fax: 06196 65-7325  
E-Mail: scasu@kliniken-mtk.de