

# Atemwegsmanagement

## Tracheotomie Revisited



Daniel Gill-Schuster

**Die Tracheotomie ist eines der ältesten Verfahren zur Sicherung des Atemwegs. Während sie historisch zur Verbesserung der Atmung bei Stenosen in den oberen Atemwegen diente, ist sie seit den 1940er-Jahren ein anerkanntes Verfahren im Rahmen der Beatmungstherapie in der Intensivmedizin. Dieser Artikel bietet einen Überblick über die Geschichte der Tracheotomie und die verschiedenen Methoden.**

### Geschichte

**Tracheotomie in verschiedenen Kulturen** Der Begriff Tracheotomie wurde zum ersten Mal 1649 von Thomas Fienus aus Leuven erwähnt [1]. Die Tracheotomie selbst ist jedoch schon sehr viel älter. Bereits im alten Ägypten vor ca. 5000 Jahren fand man Hieroglyphen (König Aha und König Djer, ca. 3100 v. Chr.), die eine Person zeigten, die mit einem spitzen Gegenstand einen Zugang in Halshöhe an einer zweiten Person durchführte [2]. In den folgenden Jahrtausenden wurden wiederholt Beschreibungen von Tracheotomien in den verschiedenen Kulturen Indiens, Ägyptens und Roms gefunden. Der Arzt Asclepiades von Byzanz (ca. 100 v. Chr.) war der erste, der eine elektive Tracheotomie beschrieb [3]. Die erste Notfalltracheotomie wurde von Hippokrates (ca. 400 v. Chr.) überliefert [4]. Dante (13. Jh. n. Chr.) beschrieb die Tracheotomie als ein halbes Abschlagen, das die richtige Strafe für einen Sünder in den Tiefen der Hölle sei [5]. Vesal führte im 16. Jh. Versuche an Schweinen durch. Er war der Überzeugung, dass es unabdingbar sei, einen Schnitt in die Luftröhre zu machen, um ein Lebewesen am Leben zu erhalten [6].

Der erste Arzt, der eine dokumentierte erfolgreiche Tracheotomie bei einem Patienten mit Abszess durchführte, war Antonio Musa Brasavola 1546 [7].

**Weiterentwicklung der Tuben** In den darauffolgenden Jahren wurden die Tuben, die in die Trachea platziert wurden, weiterentwickelt, da es bei Anlage und bei längerem Verbleib in der Trachea oftmals zu Verletzungen der hinteren Wand

mit Perforationen kam. Die Trachealkanüle wurde gebogen und länger.

**Bekannte Persönlichkeiten** Auch bekannte Persönlichkeiten mussten sich im Rahmen verschiedener Erkrankungen einer Tracheotomie unterziehen. George Washington wurde 1799 aufgrund einer Atemnot bei Epiglottitis tracheotomiert, Kaiser Friedrich III. aufgrund eines Kehlkopf-Tumors 1888 [8, 9].

**19. und 20. Jahrhundert** Im 19. und 20. Jh. wurden viele Tracheotomien bei Kindern mit Diphterie durchgeführt, sowohl zur Atemwegsicherung als auch zur Mobilisation von zähem und nicht abhustbarem Sputum [10]. 1909 verbesserte Jackson die Operationstechnik, indem er den Isthmus der Schilddrüse durchtrennte. Dadurch wurde der Zugang zur 1. und 2. Trachealspange eröffnet. Die zuvor durchgeführten Tracheotomien waren nicht selten zu hoch oder zu niedrig angesetzt [11, 12].

Die Entdeckung der Antibiotika und die bessere Asepsis im OP-Saal verbesserten das Outcome nach Tracheotomie deutlich. Die Pflege für tracheotomierte Patienten blieb allerdings sehr aufwändig. Am Bett des tracheotomierten Patienten musste immer eine Pflegekraft sein, die bei Bedarf das Tracheostoma säuberte oder den Patienten absaugte. Die Luftfeuchtigkeit im Raum wurde mit einem ständig kochenden Wasserkessel erhöht, um ein Austrocknen und Verborken zu verhindern [13].

1955 postulierte Collins, dass Patienten im Koma von einer Tracheotomie profitieren würden. Mit neuen Beatmungskonzepten und einem verbesserten Verständnis der Atemphysiologie ist die perkutane, dilatative Tracheotomie heutzutage die am häufigsten durchgeführte operative Intervention auf der Intensivstation [14]. Ciaglia nahm 1985 die erste Dilatationstracheotomie vor [15]. Fantoni führte die Tracheotomie retrograd durch, indem er die Trachealkanüle über laryngeal einsetzte und über den Mund ausgeführte Fäden vorzog (translaryngeale Technik) [16].

## Begriffsdefinition

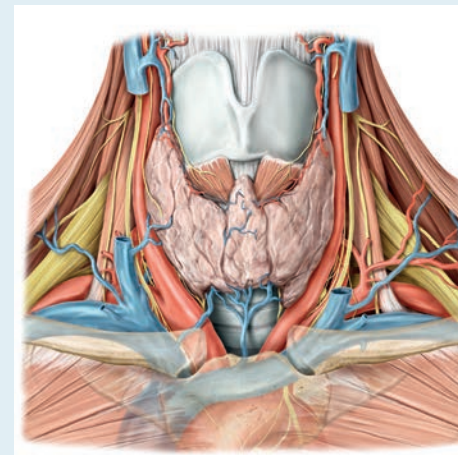
**Tracheotomie** Unter Tracheotomie versteht man die Öffnung der anterioren Wand der Trachea zur Schaffung einer zusätzlichen Atemöffnung (Tracheostoma). Die dilatative Tracheostomie ist in der Regel nur temporär. Dabei werden die Hautstrukturen durchstoßen dilatiert und nicht vernäht.

**Tracheostomie** Unter einer chirurgischen Tracheostomie versteht man eine Eröffnung der Trachealwand und der davor befindlichen Hautstrukturen mit einer vollständigen Vernähung der Strukturen. Diese Öffnung ist in der Regel permanent. Die Koniotomie ist ein Notfallzugang. Dabei wird die freie Stelle (Lig. conicum) des Ligamentum cricothyroideum zwischen Schild- und Ringknorpel durchstoßen. Nach Schaffung dieses Zugangs ist eine chirurgische Tracheotomie zwingend notwendig. Unter einem endständigen Tracheostoma versteht man eine Tracheotomie, die im Rahmen einer Laryngektomie durchgeführt wird. Hierbei wird die Trachea am Hals herausgeführt, da der Kehlkopf im Rahmen des operativen Eingriffs vollständig reseziert wird und somit keine Verbindung mehr zum Rachenbereich besteht.

## Anatomie

**Larynx und obere Atemwege der Trachea** Für eine sichere Tracheotomie ist es nötig, sich kurz die anatomischen Strukturen des Larynx und den oberen Anteil der Trachea in Erinnerung zu rufen. Die obere Begrenzung des Kehlkopfs bildet die Epiglottis, die hinter dem Hyoid sitzt. Direkt unterhalb folgt der Schildknorpel, der auch von

### Tiefe vordere Halsregion mit Schilddrüse



Bildnachweis: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus Kopf, Hals und Neuroanatomie. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2012

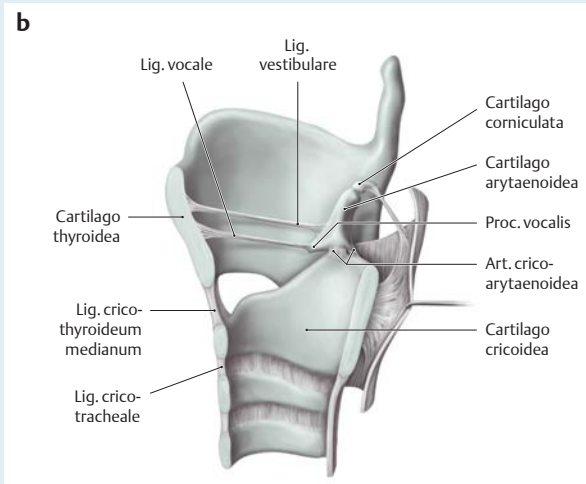
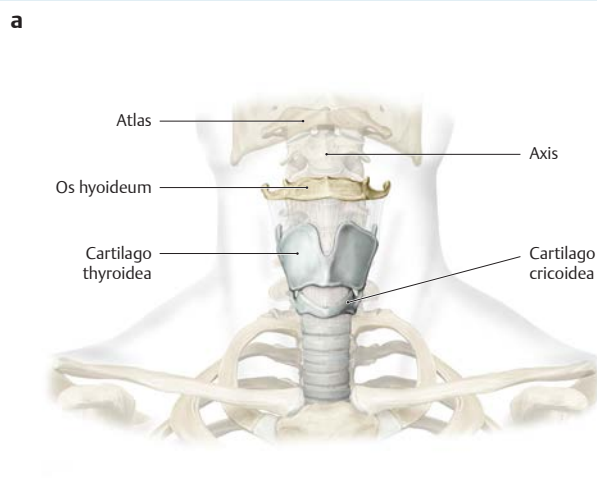
Abb. 1

außen gut zu tasten ist. Unter dem Schildknorpel folgt der Ringknorpel, der als einzige Struktur in diesem Bereich ringförmig angelegt ist. Das Ligamentum cricothyroideum bildet die Membran zwischen Schild- und Ringknorpel und ist Zielstruktur der im Notfall meist durchgeführten Koniotomie. Im Anschluss an den Ringknorpel folgen die nach dorsal geöffneten Trachealspangen. Über der 1. bis 2. Trachealspange befindet sich meist der Isthmus der Schilddrüse (Abb. 1 und 2).

Um die Schilddrüse nicht zu verletzen, wird die Tracheotomie in der Regel zwischen der 2. bis 4. Trachealspange durchgeführt. Bei der chirurgischen Tracheotomie hingegen wird der Isthmus oftmals durchtrennt [17].

Abb. 2 a Lage des Kehlkopfs im Hals, Ansicht von ventral; b Kehlkopfknorpel und -bänder.

### Kehlkopf (Larynx): Lage, Form und Kehlkopfknorpel



Bildnachweis: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus Kopf, Hals und Neuroanatomie. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2012

## Indikation und Durchführung

**Obstruktion des Atemwegs** Die Indikation für eine Tracheotomie sind Obstruktionen des oberen Atemwegs, z. B. durch Traumata, entzündliche oder tumoröse Veränderungen oder nach großen chirurgischen Operationen im Mund-Kiefer-Gesichts-Bereich. Auf der Intensivstation werden langzeitbeatmete oder zu erwartend langzeitbeatmete Patienten tracheotomiert. Die Tracheotomie bietet verschiedene Vorteile gegenüber der Langzeitbeatmung mittels Endotrachealtubus.

**Vorteile** Es treten weniger lokale Inflamationsreaktionen durch Drucknekrosen auf, die der Tubus – besonders an den Aryknorpeln – und der Tubuscuff auf die Trachealwand ausüben [18, 19].

Weiterhin kann bei Bewegungen des Kopfes der Tubus entweder zu tief in die Trachea oder zu nahe an die Stimmbandebene gleiten. Kommt der Cuff im Bereich des Ringknorpels zum Liegen, resultieren eventuell narbige Veränderungen, die eine subglottische Stenose hervorrufen können [20].

Nach Tracheotomie ist eine kontinuierliche Analgosedierung zur Tubuskompensation nicht mehr nötig. Dadurch kommt es zu keiner Verzögerung des Weanings [21].

- ▶ Atemphysiologisch verringern sich durch die Tracheotomie Totraum, Atemwegswiderstand und Atemarbeit abhängig von der Größe der Trachealkanüle.

Weitere Vorteile der Tracheotomie sind eine perorale Nahrungsaufnahme, durch spezielle Aufsätze eine verbale Kommunikation mit dem Pati-

enten und eine verbesserte Mundhygiene. Das Risiko von Infektionen der Stirnhöhlen und Nasennebenhöhlen ist reduziert [22, 23].

Vorteile der Tracheotomie gegenüber der Intubation:

- ▶ Vermeidung von lokaler Inflammation im Atemweg und Bildung einer Trachealstenose
- ▶ Senkung des Atemwegswiderstands
- ▶ keine Sedativa und Analgetika zur Tubustoleranz nötig und dadurch keine Verzögerung des Weanings
- ▶ Kommunikation mit dem Patienten möglich
- ▶ Reduktion von Druckulzera
- ▶ orale Ernährung möglich
- ▶ Vermeidung von Infektionen in der Nase aufgrund von Sekretverhalt in den Nasennebenhöhlen

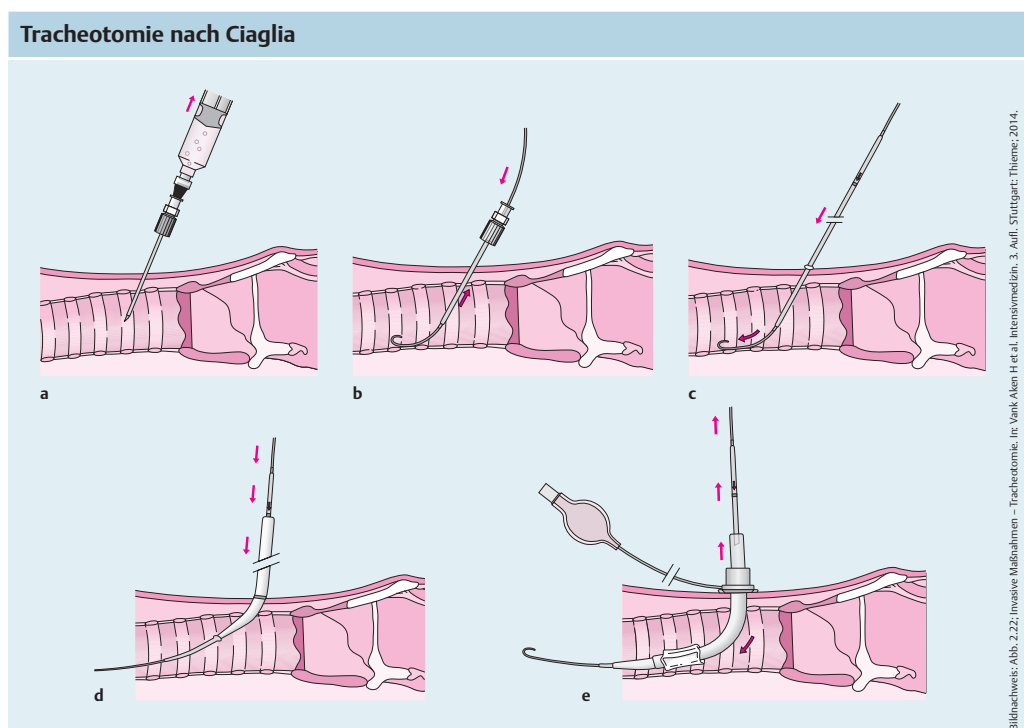
**Tracheotomie-Arten** Man unterscheidet verschiedene Arten der Tracheotomie:

- ▶ Dilatationstracheotomie
- ▶ chirurgische Tracheotomie
  - ▷ nicht plastische Tracheotomie
  - ▷ plastische Tracheotomie
- ▶ Koniotomie
  - ▷ chirurgische Koniotomie
  - ▷ Punktionskoniotomie

Die häufigste Art der Tracheotomie ist die Dilatationstracheotomie

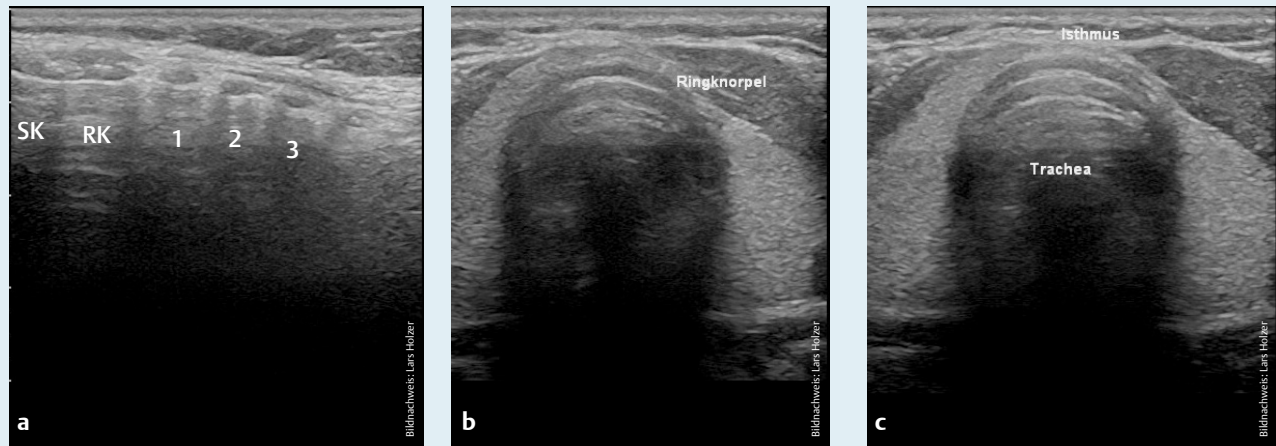
**Abb. 3** Tracheotomie nach Ciaglia.

- Punktion der Trachea unter bronchoskopischer Kontrolle nach Hautschnitt und Präparation des prätrachealen Gewebes.
- Einführen des Seldinger-Drahts.
- Armierung des Seldinger-Drahts mit dem Kunststoffkatheter.
- Dilatation.
- Einführen der Trachealkanüle.



Bildnachweis: Abb. 2.22; Invasive Maßnahmen – Tracheotomie. In: Vank Aken H et al. Intensivmedizin. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2014.

## Sonografie der Halsstrukturen



**Abb. 4** SK = Schildknorpel, RK = Ringknorpel, 1 = 1. Trachealspange; 2 = 2. Trachealspange; 3 = 3. Trachealspange.

## Dilatationstracheotomie

**Dilatative Tracheotomie nach Ciaglia** Die dilatative Tracheotomie nach Ciaglia wird meist auf der Intensivstation durchgeführt.

### Durchführung

**Voraussetzung** Für die Durchführung sind 2 Ärzte, eine Pflegekraft, Material zur Reintubation, ein Difficult-*Airway-Management-Set* und ein Bronchoskop erforderlich. Um eine akzidentelle Verletzung eines prätrachealen Gefäßes oder anderer anatomischer Strukturen zu verhindern, sollte der Hals vor der Tracheotomie mittels Sonografie untersucht werden [24]. Der Patient wird danach präoxygeniert.

**Vorgehensweise** Durch einen Arzt wird zuerst das Bronchoskop durch den Tubus in die Trachea eingeführt und per Diaphanoskopie die Punktionsstelle verifiziert. Gegebenenfalls muss die Lage des Tubus in der Trachea unter bronchoskopischer oder Sonografie-Kontrolle korrigiert werden, damit bei Inzision bzw. Punktion des Halses der Tubus oder der Tubus-Cuff nicht punktiert werden [25]. Der überstreckte Hals wird desinfiziert und steril abgedeckt. Es wird eine Hautinzision durchgeführt. Die Punktion der Trachea erfolgt unter Aspiration.

► Dies geschieht unter bronchoskopischer oder sonografischer Kontrolle, um Verletzungen der Tracheahinterwand zu minimieren.

Sobald Luft zu aspirieren und die Nadel der Kanüle im Tracheallumen zu identifizieren ist, wird ein Seldinger Draht über die Kanüle eingeführt. Nach Entfernung der Kanüle erweitern größer werdende Dilatatoren oder ein Schraubendilatator die Einstichstelle. Dabei ist darauf zu achten, dass der Seldinger Draht immer leichtgän-

gig zu bewegen ist. Die Trachealkanüle wird nach vollendeter Dilatation über den Dilatator aufgezogen und im letzten Schritt platziert. Es erfolgt nun eine Lagekontrolle der Trachealkanüle mittels Bronchoskop und Kapnografie. Alternativ wird die Trachea nicht mit Dilatatoren oder Schraubendilatator aufbougiert, sondern mittels einem an der Einführkanüle befindlichen, mit NaCl gefüllten Ballon erweitert. Ist die Trachea weit genug eröffnet, wird die aufgespannte Trachealkanüle platziert [26] (► Abb. 3).

### Translaryngeale Tracheotomie nach Fantoni

Eine seltener verwendete Technik ist die translaryngeale Tracheotomie nach Fantoni. Hierbei erfolgt ein Schnitt zwischen der 2. und 3. Trachealspange. Der Führungsdraht wird dort eingefügt und durch den Mund wieder ausgeleitet. Der ausgeleitete Draht wird an der Trachealkanüle angebracht. Nun wird nach Verbreiterung des Schnitts die Trachealkanüle durch den Mund in die Trachea gezogen. Im nachfolgenden Schritt wird ein Obturator platziert und die Trachealkanüle gedreht, sodass das vorher im Mundraum befindliche Ende in der Luftröhre zu liegen kommt.

### Komplikationen

**Blutungen** Grundsätzlich gilt, dass die Tracheotomie, sei es als dilatatives oder chirurgisches Verfahren als sehr sicher gilt. Die Inzidenz an Komplikationen ist sehr gering. Als häufigste Komplikation gilt die Blutung. Hierbei kann es sich um recht harmlose Blutungen handeln, die z.B. durch das Einführen der Trachealkanüle bedingt sein können, bis zur Verletzung von größeren Strukturen wie dem Truncus brachiocephalicus durch die Trachealkanüle selbst oder den Cuff.

Abb. 5

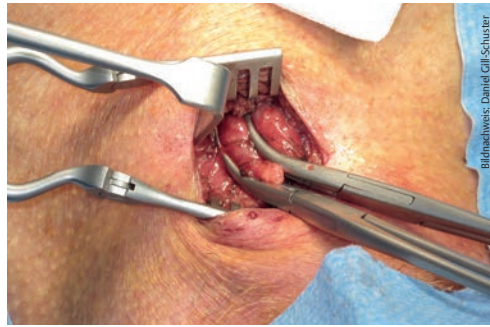


Abb. 6

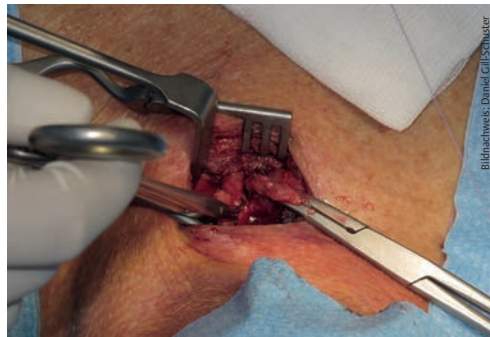


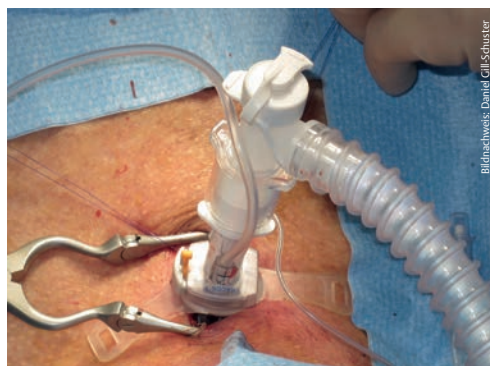
Abb. 7



Abb. 8



Abb. 9



► Dabei ist auch Tage nach der Tracheotomie eine Massenblutung möglich, die nur durch eine chirurgische Intervention gestillt werden kann [27].

**Infektionen** Infektionen zählen zu Komplikationen nach einer Tracheotomie. Die Wahrscheinlichkeit einer Infektion liegt nach chirurgischen Tracheotomien mit 12,4% höher als nach einer Dilatationstracheotomie (4,8%) [28].

**Seltene Komplikationen** Zu den sehr seltenen Komplikationen zählen der Pneumothorax, das Pneumomediastinum oder das Hautemphysem. Ursache hierfür können Kanülenfehlagen, Punktionen der Pleura oder Verletzungen der Tracheahinterwand sein [29, 30]. Neben den Verletzungen der Tracheahinterwand werden auch Frakturen von Knorpelspangen und des Ringknorpels berichtet. Diese Verletzungen treten häufiger bei Dilatationstracheotomien als bei chirurgischen Tracheotomien auf. Ursache hierfür ist die Kraftwirkung, die bei der Dilatation des Stomas auf die Trachea einwirkt. Die Wahrscheinlichkeit für eine Trachealstenose ist bei beiden Verfahren gleich groß.

### Kontraindikationen

**Absolute Kontraindikationen** Zu den absoluten Kontraindikationen zählt neben Nicht-Beherrschen der Durchführung der dilatativen Tracheotomie die Unmöglichkeit, Ringknorpel und Schildknorpel zu identifizieren. Dies ist notwendig, um Verletzungen oder Fehlplatzierungen der Trachealkanüle zu vermeiden. Eine Hilfe kann hier eine Ultraschalluntersuchung der Halsstrukturen geben (◉ Abb. 4).

Auch der akute respiratorische Notfall gilt als Kontraindikation für eine dilatative Tracheotomie.

Weiterhin müssen die Patienten > 16 Jahre alt sein oder einen adulten Habitus aufweisen, da es durch das weichere Gewebe und das engere Tracheallumen schneller zu Verletzungen der Tracheahinterwand kommen kann. Patienten, bei denen eine schwierige Intubation bekannt oder zu erwarten ist, dürfen ebenfalls nicht perkutan tracheotomiert werden, da bei Dislokation des Tracheostomas ein Kulissenphänomen auftreten und die Trachealkanüle nicht mehr replaziert werden kann. In so einem Fall muss der Patient oral intubiert werden, um den Atemweg zu sichern.

**Relative Kontraindikationen** Als relative Kontraindikation gilt zum einen Adipositas, da es schwierig sein kann, die Leitstrukturen und einen klaren Trachealverlauf zu identifizieren. Ob hierbei tatsächlich das Komplikationsrisiko erhöht ist, wird kontrovers diskutiert. Neben Einzelautoren

[31] zeigte auch eine Metaanalyse, dass Adipositas eine erhöhte Rate an Komplikationen bei Tracheotomie aufweist [32]. Dem widersprechen Einzelautoren und eine größere retrospektive Studie von McCague et al. Sie verglichen 131 adipöse mit 295 nicht adipösen Patienten, die eine perkutane Dilatationstracheotomie bei adipösen Patienten ohne erhöhtes Risiko sehen [33]. Diese Studien haben jedoch den Nachteil, dass entweder der Beobachtungszeitraum zu kurz gewählt wurde, Kontrollgruppen fehlten, zu wenig Patienten pro Gruppe teilnahmen oder die Daten retrospektiv erhoben wurden. Komplikationsärmer scheint die Dilatationstracheotomie bei adipösen Patienten mit bestimmten Hilfsmitteln wie einem Bronchoskop zu sein oder bei klarer Identifikation der anatomischen Strukturen [34].

► Zu bedenken ist, dass es bei Anlage des Tracheostomas von Deflation des Tubus-Cuffs bis zur Insertion der Trachealkanüle zu einem Verlust des PEEP kommt. Sollte der Patient zur Oxygenierung auf einen hohen PEEP angewiesen sein – wie bei einem schweren ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrome) bzw. einer schwerwiegenden Oxygenierungsstörung – muss er genügend Reserven haben, damit keine Hypoxie bei Deflation des Cuffs entsteht. Daher gilt eine schwerwiegende Oxygenierungsstörung als relative Kontraindikation für eine Tracheotomie.

Weder Immunsuppression noch eine Retracheotomie sind Kontraindikationen für eine Dilatationstracheotomie und erhöhen nicht das Risiko für Infektionen oder Verletzungen [35–37].

**Dauerhaftes Tracheostoma** Sollte das Tracheostoma dauerhaft geplant werden und der Patient mit dem Tracheostoma das Krankenhaus verlassen, so spricht das für eine chirurgische Tracheotomie. Es muss gewährleistet werden, dass die Trachealkanüle problemlos durch die aufnehmende Klinik oder durch Betreuungspersonen gewechselt werden kann. Bei einem dilatativen Tracheostoma kann es bei häufigem Wechsel der Trachealkanüle zu rezidivierenden Blutung, Läsionen und Granulationen kommen, was zu Trachealstenosen führen kann.

Relative und absolute Kontraindikationen der dilatativen Tracheotomie:

- respiratorischer Notfall
- bekannte oder zu erwartend schwierige Intubation
- Leitstrukturen sind nicht identifizierbar
- Jugendliche, Alter < 16–18 Jahre (fehlender adulter Habitus)
- dauerhaftes Tracheostoma
- nicht beherrschbare Gerinnungsstörung
- schwerste Gasaustauschstörung

## Chirurgische Tracheotomie

### Durchführung

▼ **Vorgehensweise** Die chirurgische Tracheotomie wird meist im OP-Saal durchgeführt. Der Patient wird dafür in Narkose versetzt und, um Hustenstöße zu vermeiden, relaxiert. Der Kopf des Patienten wird rekliniert und ein horizontaler Schnitt ca. 1 Querfinger oberhalb des Jugulum (in Höhe der 1. und 2. Trachealspange) durchgeführt. Nach Eröffnung der Hautschichten trifft man auf den Isthmus der Glandula thyroidea (◊ Abb. 5). Dieser wird mobilisiert und ligiert (◊ Abb. 6). Direkt darunter trifft man kranial auf Ring- und Schildknorpel und kaudal auf die 1. und 2. Trachealspange. Nach Reduktion der inspiratorischen O<sub>2</sub>-Fraktion (FiO<sub>2</sub>), um Brandverletzungen durch Elektrokauf zu verhindern, wird die Trachea durch Herausschneiden eines Trachealflaps eröffnet (◊ Abb. 7). Dies kann dazu führen, dass der Cuff des Tubus zerstört wird und somit eine Leckage im Beatmungssystem entsteht. Die FiO<sub>2</sub> muss nun wieder auf 100% gesteigert werden, um die Apnoetoleranzzeit zu verlängern, falls es zu Verzögerungen bei Einlage der Trachealkanüle kommt. Nun wird durch den Anästhesisten der oral einliegende Tubus zurückgezogen und die Trachealkanüle platziert (◊ Abb. 8 und 9). Die Trachealkanüle wird nach Platzierung an das Beatmungsgerät angeschlossen. Der Anästhesist kontrolliert nun per Kapnografie die Lage. Ist eine adäquate Beatmung möglich, kann der Tubus aus dem Mundraum entfernt werden.

### Plastische und nicht plastische Tracheotomie

Bei der chirurgischen Tracheotomie unterscheidet man die plastische und nicht plastische Tracheotomie. Bei einer plastischen Tracheotomie wird der U-förmige Trachealflap mit dem distalen Wundrand vernäht und damit ein permanentes Stoma geschaffen. Bei einem nicht plastischen Tracheostoma wird die Trachea nicht mit den Wundrändern fixiert.

### Kontraindikationen

▼ **Relative Kontraindikationen** Als (relative) Kontraindikation für eine chirurgische Tracheotomie gelten ein schwerer Weichteilinfekt im operativen Gebiet und nicht zu behobende Gerinnungsstörungen.

### Voraussetzungen

▼ **Vor dem Eingriff** Unabhängig davon, ob eine chirurgische Tracheotomie oder eine Dilatationstracheotomie geplant ist, gelten für beide Eingriffe die gleichen Voraussetzungen wie für andere elektive Eingriffe. Der Patient oder sein

gesetzlicher Vertreter müssen über die Folgen und Risiken aufgeklärt werden. Eine Nahrungskarenz von 6 h muss vor Beginn eingehalten werden. Es ist zu beachten, dass bei Intensivpatienten durch eine gestörte Magen-Darm-Passage kein sicherer Aspirationsschutz besteht. Eine liegende Magensonde muss vor dem Eingriff abgesaugt werden.

Wichtig ist, dass bei der Tracheotomie immer ein Notfall-Airway-Set und Notfallmedikamente zur Verfügung stehen.

Bevor die Tracheotomie beginnt, muss zuerst die Stimmbandene laryngoskopisch eingestellt werden, um zu prüfen, ob eine orale Reintubation im Notfall problemlos durchgeführt werden kann.

### Koniotomie

**Ein Zugang für den Notfall** Ein Sonderfall der Tracheotomie ist die Koniotomie. Bei der Koniotomie handelt es sich um einen Notfallzugang. Die Koniotomie wird ebenso in eine chirurgische und eine Punktionskoniotomie unterschieden.

### Durchführung

**Koniotomie** Bei der chirurgischen Koniotomie wird der Kopf des Patienten überstreckt gelagert. Das Ligamentum cricothyroideum wird danach aufgesucht, das zwischen Schild- und Ringknorpel liegt. Es wird ein Längs- oder Querschnitt durch die Haut durchgeführt. Es folgt eine stumpfe Präparation bis zum Ligament. Danach wird mit einem Skalpell das Ligament durchgeschnitten und das entstehende Loch mit einem Spekulum dilatiert. Nach ausreichender Dilatation wird ein kleiner Tubus (Größe 5,0–6,0) eingeführt – gerade bis der Cuff in der Trachea verschwindet, da bei tieferem Einführen immer die Gefahr einer einseitigen Intubation besteht [38].

**Punktionskoniotomie** Die Punktionskoniotomie wird mit vorgefertigten Sets durchgeführt. Der Kopf des Patienten wird rekliniert gelagert und das Ligamentum cricothyroideum aufgesucht. Auf eine Spritze mit Kochsalz wird eine Punktionsnadel aufgesetzt und das Ligament unter Aspiration punktiert. Nach erfolgreicher Platzierung der Punktionsnadel in der Trachea wird ein Seldinger Draht über die Nadel eingeführt. Die Punktionsnadel wird entfernt. Lateral des Drahtes folgt eine Hautinzision. Über den einliegenden Draht wird daraufhin das Loch aufgebogen und danach die vorgefertigte Kanüle platziert. Die Kanülen sind teilweise mit einem Cuff ausgestattet. Kanülen ohne Cuff erlauben dem Patienten eine Spontanatmung und gleichzeitig

eine adäquate Oxygenierung durch eine Sauerstoffsufflation.

### Komplikationen

**Inzidenz und Art der Komplikationen** Die Komplikationsrate ist mit 10–40% sehr hoch. Neben Blutung und Aspirationen kann es zu Verletzungen der umgebenden Strukturen, wie kranial dem Schildknorpel, kaudal dem Ringknorpel, lateral dem N. laryngeus superior und den großen Hautgefäßen und dorsal der Tracheahinterwand kommen. Als Spätfolgen sind eine Änderung der Stimmlage, ein Globusgefühl, persistierendes Stoma, Drucknekrosen an Schild- und Ringknorpel sowie eine subglottische Granulation möglich. Bei Vorliegen einer subglottischen Stenose ist fast immer eine operative Revision notwendig.

► Daher ist die Koniotomie nie eine endgültige Atemwegssicherung [39–42].

**Akzidentielle Dekanülierung** Bei einer frischen dilatativen Tracheotomie ist eine akzidentielle Dekanülierung immer ein lebensbedrohlicher Notfall. Durch den Kulisseneffekt schieben sich häufig dilatierte Hautanteile vor die geschaffene Trachealöffnung. Eine Replatierung, besonders als gewaltsame Replatierung der Trachealkanüle ohne visuelle Kontrolle, ist kaum mehr möglich und führt potenziell zu schweren Verletzungen von Trachea, Mediastinum und Weichteilen. Eine Kanülenfehlage im Mediastinum kann deletär sein. Im Falle der Dislokation eines frisch dilatativ angelegten Tracheostomas sollte primär eine orale Intubation erfolgen. Sekundär kann nach erfolgter Rekompensation des Patienten versucht werden, unter bronchoskopischer Kontrolle die Trachealkanüle zu replatzieren. Ab dem 9. Tag ist damit zu rechnen, dass die Häute soweit miteinander verwachsen sind, dass eine Öffnung bestehen bleibt [43]. Sollte der Patient laryngektomiert sein, also ein endständiges Tracheostoma haben, dann ist selbstverständlich eine Trachealkanüle oder ein Tubus in das Tracheostoma einzuführen.

Nach akzidenteller Dekanülierung muss der Patient sofort intubiert werden. Die Replatierung der Kanüle sollte erst nach der Intubation erfolgen.

### Frühe oder späte Tracheotomie – das ist hier die Frage!

**Studienlage** Seit Einführung der Tracheotomie in der Intensivmedizin ist die Frage nach dem richtigen Zeitpunkt einer Tracheotomie umstritten. Rumbak zeigte 2004 in einer Studie mit 120 internistischen Patienten, randomisiert in 2 Gruppen – Frühtracheotomie (Tracheotomie nach 48 h) und Spättracheotomie (Tracheotomie

nach 14.–16. Tag) – eine Mortalitätsreduktion, eine Pneumoniereduktion und eine Verkürzung der Beatmungsdauer in der Frühtracheotomiegruppe. Diese klaren Vorteile für die Frühtracheotomie konnten so bisher in keiner folgenden Studie nachgewiesen werden. In einer aktuellen Metaanalyse aus dem Jahr 2015 über 13 Studien mit insgesamt 2434 Patienten wurde zwar eine Reduktion der Sedierungs- und Beatmungsdauer und eine signifikante Reduktion von ventilatorassoziierter Pneumonie nachgewiesen, allerdings konnte keine Reduktion der Letalität, der 1-Jahres-Letalität oder der Liegezeit auf der Intensivstation gezeigt werden [44]. In der Leitlinie für prolongiertes Weaning der deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin von 2014 wird empfohlen, dass bei intubierten Patienten mit vorhersehbar prolongiertem Weaning nach 4–7 Tagen invasiver Beatmung eine Tracheotomie erwogen werden sollte, wenn keine anderen Optionen bestehen [45].

Bei intubierten Patienten mit vorhersehbar prolongiertem Weaning sollte nach 4–7 Tagen invasiver Beatmung dann eine frühzeitige Tracheotomie erwogen werden, wenn keine Option für eine frühzeitige Extubation mit anschließender nicht invasiver Beatmung (NIV) besteht.

**Fazit** Trotzdem die Tracheotomie ein sehr altes Verfahren zur Atemwegssicherung ist, hat sie bis heute große Bedeutung. Nach Einführung der dilatativen Tracheotomie auf der Intensivstation kann sie mit geringen Risiken betseitig am Patienten durchgeführt werden. ◀



Daniel Gill-Schuster ist Facharzt für Anästhesiologie, Notfallmedizin und Palliativmedizin an der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Universitätsklinikums Frankfurt. E-Mail: DanielGerd.Schuster@kgu.de

**Interessenkonflikt** Der Autor erklärt, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

Beitrag online zu finden unter <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-103155>

VNR: 2760512016149751194

### Kernaussagen

- ▶ Die dilatative Tracheotomie ist die häufigste durchgeführte Form der Tracheotomie. Sie wird auf der Intensivstation bei prolongiertem Weaning durchgeführt. Die Gefahren sind Verletzung von Gefäßen und Nerven in der Punktionsumgebung sowie Verletzungen der Tracheahinterwand.
- ▶ Die Frage nach dem geeigneten Zeitpunkt der dilatativen Tracheotomie ist bis heute nicht ausreichend geklärt. Nahezu gleichwertig ist die chirurgische Tracheotomie.
- ▶ Die chirurgische Tracheotomie wird im OP-Saal durchgeführt und ist ebenso wie die dilatative Tracheotomie ein elektiver Eingriff.
- ▶ Indikationen für die chirurgische Tracheotomie sind zum einen große Halseingriffe, bei denen mit einer starken postoperativen Schwellung des pharyngo-laryngealen Bereichs zu rechnen ist, zum anderen die Unmöglichkeit einer dilatativen Tracheotomie aufgrund von abnormen Gefäßverhältnissen oder Vorliegen eines verbreiterten Schilddrüsenisthmus.
- ▶ Die Tracheotomie kann plastisch, d. h. mit Vernähung der Haut an den Halsstrukturen, oder nicht plastisch, d. h. ohne Vernähung der Halsstrukturen, erfolgen.
- ▶ Kontraindikationen gibt es bis auf manifeste Entzündungen und Gerinnungsprobleme keine.
- ▶ Bei Notfällen wird eine Koniotomie durchgeführt. Dies kann ebenso chirurgisch, d. h. durch eine Hautinzision mittels Skalpell und Präparation des Halsbereichs, oder durch Dilatation mittels eines vorgefertigten Sets erfolgen. Diese Maßnahme ist als Ultima Ratio anzusehen, da die Gefahr von schweren Komplikationen sehr hoch ist.
- ▶ Nach einer Koniotomie muss der Patient immer tracheotomiert werden.

### Literatur online

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie im Internet:

**Abonnenten** und **Nichtabonnenten** können unter „[www.thieme-connect.de/ejournals](http://www.thieme-connect.de/ejournals)“ die Seite der AINS aufrufen und beim jeweiligen Artikel auf „Zusatzmaterial“ klicken – hier ist die Literatur für alle frei zugänglich.

Abonnenten können alternativ über ihren persönlichen Zugang an das Literaturverzeichnis gelangen. Wie das funktioniert, lesen Sie unter: <http://www.thieme-connect.de/ejournals/help#SoRegistrieren>

# I N CME-Fragen Tracheotomie Revisited

## 1 Welche Aussage zur Tracheotomie ist richtig?

- A Die Tracheotomie wird erst seit dem 20. Jh. durchgeführt.
- B Ciaglia war der erste, der vor 5000 Jahren eine chirurgische Tracheotomie durchführte.
- C Das Verfahren nach Ciaglia hat heute keinerlei Bedeutung mehr.
- D Dante beschrieb die Tracheotomie als ein halbes Abschlagen, das die richtige Strafe für einen Sünder in den Tiefen der Hölle sei.
- E Die Pflege des Tracheostomas war bereits in den 1940er-Jahren problemlos möglich.

## 2 Welche Aussage zur Anatomie der Trachea ist falsch?

- A Der Ringknorpel liegt unter dem Schildknorpel.
- B Der Ringknorpel umschließt ringförmig die Trachea.
- C Über der 2. und 3. Trachealspange liegt der Isthmus der Schilddrüse.
- D Eine Koniotomie wird am Ligamentum cricothyroideum durchgeführt.
- E Die Epiglottis sitzt auf dem Hyoid.

## 3 Welche Aussage zur Tracheotomie ist falsch?

- A Obstruktionen der oberen Atemwege sind keine Indikation zur Tracheotomie.
- B Langzeitbeatmete Patienten werden oftmals tracheotomiert.
- C Ein Vorteil der Tracheotomie bei langzeitbeatmeten Patienten ist, dass es zu weniger Drucknekrosen an den Aryknorpeln kommt.
- D Ein Vorteil der Tracheotomie ist, dass die kontinuierliche Sedierung, die bei einer Intubation nötig ist, reduziert werden kann.
- E Die Mundhygiene kann in Folge verbessert werden.

## 4 Welche Aussage zur Tracheotomie ist richtig?

- A Schwere Infektionen im Punktionsbereich, die antibiotisch behandelt werden, sind keine Kontraindikation für eine chirurgische Tracheotomie.
- B Bei adipösen Patienten kann eine Anlage schwierig sein.
- C Eine Ultraschalluntersuchung vor einer Tracheotomie ist unnötig.
- D Ring- und Schildknorpel müssen nicht identifiziert werden.
- E Die Spritze, mit der die Trachea bei einer Dilatationstracheotomie punktiert wird, muss zur Analgesie mit Fentanyl befüllt sein.

## 5 Ein Patient unterzog sich vor 10 Tagen einer Lebertransplantation. Nach initialer Stabilisierungsphase kam es zu einer Nahtinsuffizienz. Diese wurde im OP revidiert. Der Patient zeigt nun deutliche Anzeichen einer respiratorischen Insuffizienz aufgrund eines septischen Geschehens. Sie möchten ihn tracheotomieren. Was ist zu beachten?

- A Die Immunsuppression muss auf alle Fälle gestoppt werden, da sich nach der Tracheotomie das Risiko für einen Infekt deutlich erhöht.
- B Im Rahmen der Tracheotomie kommt es zu einem PEEP-Verlust, was die Oxygenierung verschlechtern könnte.
- C Eine Präoxygenierung ist hier nicht erforderlich.
- D Die Gerinnung muss präoperativ nicht verbessert werden, da eine Blutung bei diesem kleinen Eingriff nicht wahrscheinlich ist.
- E Die Tracheotomie muss chirurgisch durchgeführt werden, da eine dilatative Tracheotomie auf der Intensivstation besonders bei Immunsupprimierten zu einer erhöhten Rate an Pneumonien führt.

## 6 Ein Patient mit einem Mundboden-Karzinom mit schwerer Atemnot kommt zu Ihnen. Welche Aussage trifft zu?

- A Eine dilatative Tracheotomie kann problemlos durchgeführt werden.
- B Eine chirurgische Tracheotomie sollte durchgeführt werden.
- C Wenn der Patient keine Zähne mehr hat, ist von einer einfachen Intubation auszugehen.
- D Tumore im HNO-Bereich verändern selten die anatomischen Strukturen in ihrer Lage.
- E Das Tracheallumen kann nicht durch den Tumor verengt sein.

## 7 Bei akzidenteller Dekanülierung einer frischen dilatativen Tracheotomie gilt:

- A Sofort die Trachealkanüle mit kräftigem Druck replatzieren.
- B Zuerst einen Seldinger-Draht platzieren, dann die Trachealkanüle darüber einlegen.
- C Mit einem Dilator aufbougieieren und danach die Trachealkanüle platzieren.
- D Sofort intubieren zur Atemwegssicherung und danach wegen der hohen Verletzungsgefahr nicht wieder die Trachealkanüle platzieren.
- E Sofort intubieren zur Atemwegssicherung und danach in aller Ruhe unter bronchoskopischer Kontrolle die Trachealkanüle replatzieren.

## 8 Welche Aussage zur dilatativen Tracheotomie ist richtig?

- A Sie ist immer ein Notfalleingriff und bedarf daher keiner vorhergehenden Aufklärung.
- B Sie ist bei Komplikationen immer Teil der postoperativen Behandlung und bedarf daher keiner Aufklärung und Einwilligung.
- C Sie ist ein elektiver Eingriff und bedarf der Einwilligung des Patienten oder seines gesetzlichen Vertreters.
- D Wenn Patienten 1 h Nahrungskarenz eingehalten haben, sind sie für diesen Eingriff als nüchtern zu betrachten.
- E Eine Magensonde muss nicht vor dem Eingriff abgesaugt werden.

## 9 Welche Aussage zur chirurgischen Tracheotomie ist falsch?

- A Es wird meist der Isthmus der Schilddrüse durchtrennt.
- B Der Cuff des Tubus kann durch die Punktion zerstört werden.
- C Der Trachealfap dient dazu, die Trachea beim Einfügen der Trachealkanüle offen zu halten, um ein akzidentelles Einführen der Kanüle in das Mediastinum zu verhindern.
- D Der Tubus wird vor der Platzierung der Kanüle in Absprache mit dem Anästhesisten vorsichtig zurückgezogen.
- E Der Tubus muss im Mundraum verbleiben, nachdem die Kanüle platziert wurde.

## 10 Welche Aussage zur dilatativen Tracheotomie ist falsch?

- A Das Bronchoskop wird über den Tubus eingeführt.
- B Die dilatative Tracheotomie kann auch bei einer „can not ventilate, can not intubate“-Situation durchgeführt werden, wenn der Patient nicht adipös ist.
- C Bei einer Variante der Ciaglia-Technik wird die Trachea mit einem Cuff dilatiert.
- D Bei der Fantoni-Technik wird die Trachealkanüle durch den Mundraum in die Trachea gezogen.
- E Für die dilatative Tracheotomie ist die Identifikation von Ring- und Schildknorpel relevant.