

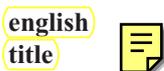
Spätkomplikationen und Nachsorge nach Tracheotomie unter besonderer Berücksichtigung der Punktionstracheotomie in der neurologischen Frührehabilitation

S. Graumüller, S. Dommerich, H. Mach¹, H-J. A. Eich¹
 Klinik und Poliklinik »Otto Körner« der Universität Rostock
¹Fachklinik für Neurologische Frührehabilitation Waldeck

Zusammenfassung

Da die Tracheotomie einen Eingriff in die Integrität des Patienten darstellt, muß zum einen die Indikation zum Eingriff selbst, zum anderen auch die Tracheotomiemethode sorgfältig durchdacht werden. Entscheidend bei der Wahl der Tracheotomiemethode sind nach unseren Untersuchungen der Zeitraum, für den das Tracheostoma benötigt wird, und die Kontraindikationen der einzelnen Methoden. Patienten, bei denen von der Grunderkrankung her zu erwarten ist, daß sie das Stoma länger als 6 Wochen benötigen, und die einen aufwendigen Rehabilitationsprozeß vor sich haben, sollten primär ein plastisches, epithelisiertes Tracheostoma erhalten. Neben den unbestrittenen Vorteilen des Tracheostomas müssen auch die in der Rehabilitationsphase des Patienten bestehenden Nachteile, wie Einschränkung der gustatorischen und olfaktorischen Reize, des Schluckens, der Phonation und damit der Kommunikation sowie der Beweglichkeit des Patienten, Berücksichtigung finden.

Schlüsselwörter: Tracheotomie, Punktionstracheotomie, Komplikationen, Rehabilitation



S. Graumüller, S. Dommerich, H. Mach, H-J. A. Eich

Abstract

The tracheotomy represents an intervention in the integrity of the patient, therefore the indication to the intervention has to be well thought out along with the method of tracheotomy.

Our examinations to the choice of the tracheotomy method showed, decisively are have the time period the tracheostoma is needed and the contraindications of every method.

Patients, that are expected to wear the tracheostoma longer than 6 months and that are approaching a longer rehabilitation process, should be given primarily a plastic, epithelised tracheostoma. Besides the indisputable advantages of tracheostomas, disadvantages in the rehabilitation process, such as a reduction and problems in the gustatoric and olfactoric irritations, in the swallow process, in the phonation and so in the communication and the flexibility of the patient, have to be taken into consideration.

Key words: tracheotomy, percutaneous dilatational tracheotomy, complications, rehabilitation

Neurol Rehabil 2002; 8 (3): xxx-xxx

Einleitung

In der neurologischen Frührehabilitation sind tracheotomierte Patienten heute häufiger zu finden. Die Tracheotomie, die vor allem bei Patienten mit prolongierter Beatmung gegenüber der translaryngealen und transnasalen Langzeitintubation Vorteile aufweist, wird von den Intensivtherapeuten entsprechend der Richtlinie der Konsensuskonferenz von 1989 frühzeitiger durchgeführt [18]. Neben der klassischen Tracheotomie und der plastischen, epithelisierten Tracheostomie haben sich zunehmend perkutane, dilatative Tracheotomieverfahren wie die perkutane Dilatationstracheotomie nach *Ciaglia* [3], die perkutane Spreizt-

racheotomie nach *Griggs* [13] und die Translaryngeale Tracheotomie (TLT) nach *Fantoni* [8] und deren Modifikationen durchgesetzt und gelten inzwischen auf vielen Intensivstationen als Methode der ersten Wahl. Welche Besonderheiten im Umgang mit den Tracheotomierten sich nach der Akutphase auf der Intensivstation in der neurologischen Frührehabilitation ergeben, soll im folgenden dargestellt werden.

Material und Methode

In den letzten drei Jahren haben wir tracheotomierte Patienten in Rehabilitationskliniken mit dem Schwerpunkt Neu-

rologische Frührehabilitation nachuntersucht. Von den untersuchten 168 tracheotomierten Patienten waren 108 Männer und 60 Frauen im Alter von 14 bis 91 Jahren.

Die Untersuchungen beinhalteten eine Inspektion des Tracheostomas ohne Kanüle sowie eine Endoskopie des subglottischen Anteils der Trachea oberhalb des Stomas und der Trachea bis zur Carina mit einer starren 70° Hopkins-Optik der Firma Storz, Tuttlingen, über das Tracheostoma. Bei Bedarf wurde das Stoma mit Novesine®-Spray lokal anästhesiert. Die Angaben zur Tracheotomie wurden den Verlegungsberichten entnommen und retrospektiv in einem Fragebogen von den tracheotomierenden Einrichtungen erfragt. Zusätzlich wurden Phonation und Fehlschlucken beurteilt. Des Weiteren wurden die Patienten bei ihren therapeutischen Anwendungen beobachtet, um eventuelle Einflüsse des Tracheostomas auf den Rehabilitationsprozess zu erfassen.

Ergebnisse

Bei 109 Patienten war eine Punktionstracheotomie, bei 12 eine konventionelle Tracheotomie und bei 30 Patienten eine epithelisierte Tracheostomie vorgenommen worden. In 27 Fällen ließ sich die Tracheotomiemethode nicht eruieren, da die Fragebögen nicht in jedem Fall zurückgesandt wurden. Die Diagnosen, die zur Tracheotomie geführt haben, zeigt Abb. 1. Dabei wird deutlich, daß die neurologischen Krankheitsbilder, gefolgt von den internistischen und traumatischen Ursachen, überwiegen.

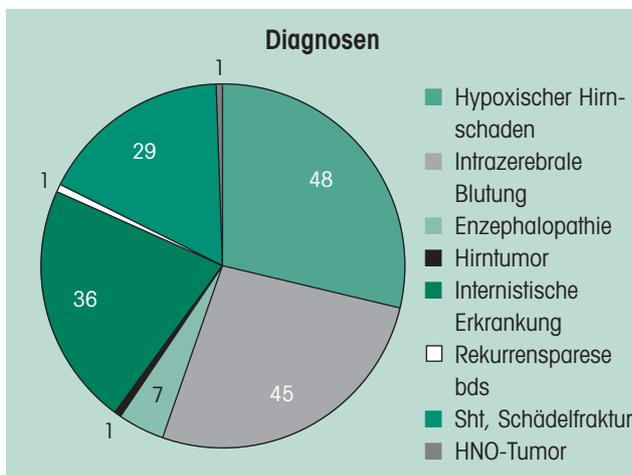


Abb. 1: Hauptdiagnosen der tracheotomierten Patienten

Am häufigsten wurden die Tracheotomien von Anästhesisten durchgeführt, besonders die Punktionstracheotomien. Die Methode nach *Fantoni* war dabei die alleinige Domäne der Anästhesisten.

Die Untersuchungen ergaben bei 57,8% der Patienten mit einem Punktionstracheostoma pathologische Befunde im subglottischen Anteil der Trachea, während es bei den epithelisierten Tracheostomen nur 16,7% waren. Dabei handelte es sich vor allem um Granulationen, welche die Trachea subglottisch um mehr als 50% einengten. Frakturen des oberhalb des Tracheostomas gelegenen Trachealknopfels wurden von uns in 2,8% der Fälle gesehen.

Tracheotomie-Typ	Subglottische Trachea	Stoma	Kaudale Trachea
Punktionstracheotomie (n=109)	57,8	67,6	41,3
Konv. Tracheotomie (n=12)	41,7	33,3	25,0
Plast. Tracheotomie (n=30)	16,7	40,0	33,3

Tab. 2: Pathologische Befunde (in Prozent) im Bereich des Stomas, des subglottischen und kaudalen Anteils der Trachea in Abhängigkeit vom Tracheotomie-Typ

Ähnlich different war die Situation im Bereich des Stomas. Nur selten konnten wir nach dem Herausnehmen der Kanüle bei unseren Langzeit-Tracheotomierten ein völlig reizloses Tracheostoma sehen. Hier stehen den 67,6% pathologischen Befunden bei den Punktionstracheostomata 40% bei den epithelisierten Stomata gegenüber.

Im Bereich des kaudal des Tracheostomas gelegenen Anteils der Trachea wich die Komplikationsrate nicht so deutlich ab. Die Häufigkeit der Komplikationen zeigt die Tab. 2. Tracheitis und Tracheomalazie waren bei allen Tracheotomietypen mit nahezu gleicher Häufigkeit vertreten. Eine Aspiration bestand bei rund 50% der Patienten. Diese hatte ihre Ursachen zum Teil in der neurologischen Grunderkrankung, wurde andererseits aber auch durch die Kanülen unterhalten. Von 47 der 168 untersuchten Patienten lag ein Abstrichergebnis vor. Am häufigsten waren *Pseudomonas aeruginosa* und/oder *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* und *E.coli* nachweisbar. Aber auch Methicillin-(Oxacillin-) resistente *Staphylococcus aureus*-Stämme (MRSA) wurden nachgewiesen.

Fachdisziplin	Häufigkeit Gesamt	Tracheotomietyp			Punktionstracheotomietyp		
		PTT	Konv.	Plast	Ciaglia	Griggs	Fantoni
Anästhesie	43,9	66,7	–	–	69,0	60	100
Chirurgie	26,8	20,4	90	11,1	10,3	35	–
HNO	20,7	3,7	10	77,8	6,9	–	–
Innere Medizin	6,1	9,3	–	–	13,8	5	–
MKG	2,4	–	–	11,1	–	–	–

Tab. 1: Verteilung der Tracheotomien auf die Fachdisziplinen in Prozent (n = 82)

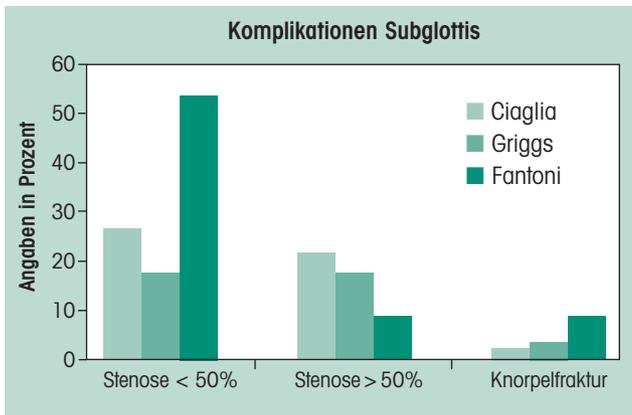


Abb. 2: Komplikationen im Bereich der Subglottis in Abhängigkeit vom Punktionstracheotomietyp

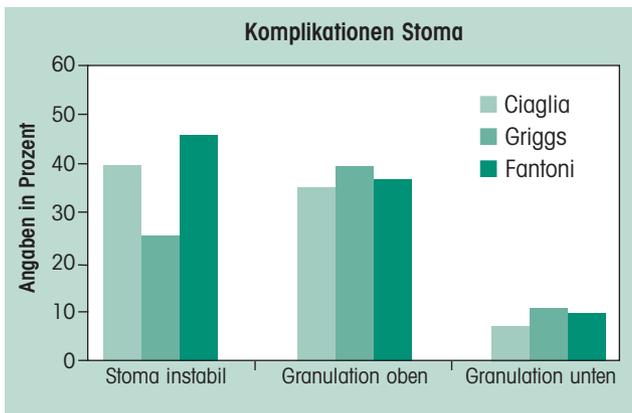


Abb. 3: Komplikationen im Bereich des Tracheostomas in Abhängigkeit vom Punktionstracheotomietyp

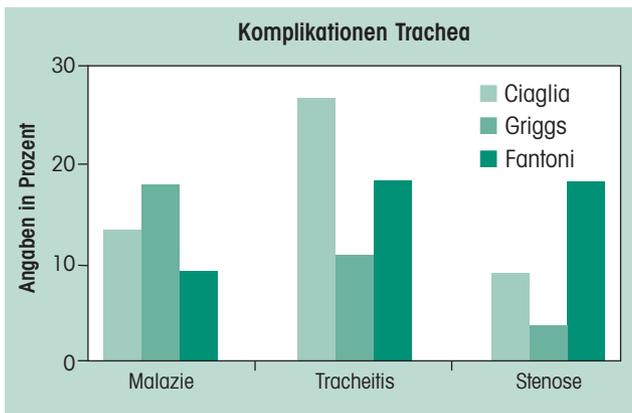


Abb. 4: Komplikationen im Bereich der Trachea in Abhängigkeit vom Punktionstracheotomietyp

Bei 84 Patienten konnte der Punktionstracheotomietyp durch den Fragebogen ermittelt werden. So konnten 45 mit der Methode von *Ciaglia*, 28 mit der *Griggs*- und 11 mit der *Fantoni*-Methode Operierte in die Untersuchung eingehen. Die Altersverteilung war bei allen Punktionstracheotomietypen nahezu identisch und lag zwischen 20 und 83 Jahren. In allen von uns nachuntersuchten Fällen waren die Eingriffe mit bronchoskopischer Unterstützung durchge-

führt worden. Komplikationen während der Operation wurden in den Fragebögen für die *Fantoni*-Methode nicht angegeben. Eine Blutung wurde bei Verwendung der *Ciaglia*-Methode in 6,7% und bei Verwendung der *Griggs*-Methode in 7,1% beobachtet. In einem Fall wurde ein Wechsel von der *Griggs* zur *Ciaglia*-Methode beschrieben, da die Dilatationspinzette zu kurz war. Eine Verletzung der Trachealspange wurde in 2,2% der nach *Ciaglia* Operierten angegeben. Ein Fehlschlucken lag bei 51% der Patienten mit einem Punktionstracheostoma vor. Die Stimm lippen der Patienten zeigten sich bei Betrachtung vom Tracheostoma aus in 67,3% unauffällig. Bei der endoskopischen Untersuchung der Glottis vom Tracheostoma aus war die Beurteilung des subglottischen Raumes in 28,9% (*Ciaglia*) bzw. 21,4% (*Griggs*) wegen einer Verlegung durch Granulationen nicht möglich. Nach TLT war eine einseitige Rekurrenzparese nachweisbar, bei 2 Patienten war die Glottis ebenfalls durch Granulationen nicht einsehbar.

Etwa die Hälfte der Patienten konnte nicht phonieren (*Ciaglia* 55,6%; *Griggs* 46,4%). Die Phonation war bei 8 TLT-Patienten uneingeschränkt möglich, während die beiden Patienten mit den subglottischen Granulationen nicht phonieren konnten. Endoskopisch konnte ein Prolaps der Granulationen in das Fenster der Kanüle nachgewiesen werden.

Die pathologischen Befunde im Bereich des subglottischen Anteils der Trachea, des Stomas und der Trachea in Abhängigkeit vom Punktionstracheotomietyp zeigen die Abb. 2, 3 und 4.

Bei 35 punktionstracheotomierten Patienten wurden die entfernten Granulationen histologisch aufgearbeitet. In 8 Fällen (22,9%) zeigten sich dabei Knorpelanteile.

Die Aufteilung auf die drei Punktionstracheotomietypen ergab einen Knorpelnachweis nur bei der *Ciaglia*- und *Griggs*-Methode, wobei kein signifikanter Unterschied zu finden war.

Bei der Rehabilitation waren die tracheotomierten Patienten deutlich benachteiligt. Während der Sporttherapie war die Lagerung der Patienten (Seiten- oder Rückenlage) problematisch (Abb. 5), da durch den Lagewechsel und die damit verbundene Bewegung der Kanüle in der Trachea ein Hustenreiz ausgelöst wurde, eine Steigerung der Sekretion des Trachealsekretes erfolgte und somit die Patienten durch die lagebedingte und obstruktive Verlegung zum Teil eine Luftnot bekamen. Die Therapie mußte häufig durch Absaugen des Trachealsekretes unterbrochen werden. Hierzu war eine zusätzliche Schulung der Physiotherapeuten über den Umgang mit Kanülenpatienten notwendig. Auch die Therapie im Bewegungsbad erforderte eine erhöhte Aufmerksamkeit des betreuenden Personals, um das Eindringen von Wasser in die Kanüle zu vermeiden (Abb. 6). Die logopädische Rehabilitation wurde besonders bei den Patienten eingeschränkt, die auf Grund von Granulationen am Tracheostoma und im subglottischen Anteil der Trachea keine Sprechkanüle tragen konnten. Eine Beeinflussung der ergotherapeutischen Therapie (Schlucktraining) kann nicht sicher ausgeschlossen werden.



Abb. 5: Tracheotomierter Patient in Bauchlage



Abb. 6: Tracheotomierter Patient im Bewegungskbad

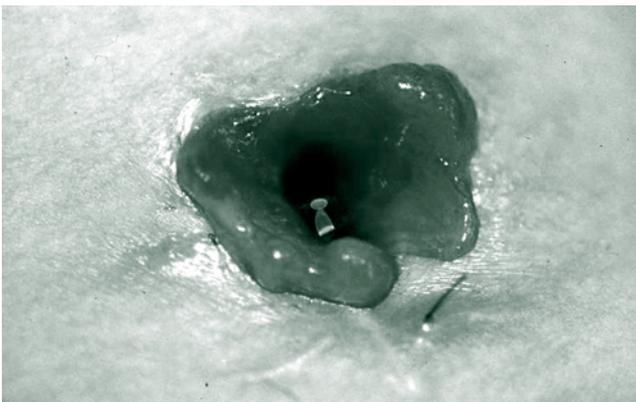


Abb. 7: Punktionstracheostoma mit Granulationen

Diskussion

Die Vorteile einer frühzeitigen Tracheotomie entsprechend den Empfehlungen der »Consensus Conference on Artificial Airways in Patients Receiving Mechanical Ventilation« von 1989 sind unbestritten [1]. Es werden somit heute zunehmend mehr Patienten mit einem Tracheostoma von den Intensivstationen auf periphere Stationen und in die

Rehabilitations- und Pflegeeinrichtungen verlegt. Hier besteht unserer Meinung nach noch erheblicher Informationsbedarf über den Umgang mit Kanülenpatienten. Für die weitere Pflege ist es auch entscheidend, welche Tracheotomiemethode verwendet und wann die Tracheotomie durchgeführt wurde, um versehentliche Dislokationen der Kanülen nach Punktionstracheotomie und klassischer Tracheotomie, besonders in den ersten 7 Tagen nach dem Eingriff, zu vermeiden. Während für das plastische Tracheostoma ein frühzeitiger Kanülenwechsel wünschenswert ist, kann er für den Patienten mit einem Punktionstracheostoma letal sein! Daher an dieser Stelle der dringende Appell an alle Kollegen, im Verlegungsbrief genaue Angaben zur Tracheotomiemethode und zum Umgang mit dem Tracheostoma zu vermerken. Nach der Überbrückung der Intensivtherapiephase kommt für Patient und Arzt die Phase der Rehabilitation des physiologischen Atemweges und besonders des Sprechens und Schluckens als ein Teilaspekt der neurologischen Rehabilitation. In der Rehabilitationsklinik arbeiten Ärzte und Schwestern gemeinsam mit Logopäden, Physiotherapeuten, Ergotherapeuten, Sporttherapeuten, Neurophysiologen und Reha-Pädagogen an der Erfüllung der phasenspezifischen Ziele der Rehabilitation. So besteht das Ziel der Phase B in einer Verbesserung des Bewußtseinszustandes und in der Herstellung der Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit, in einer beginnenden Mobilisierung und in einer Vermeidung von Sekundärkomplikationen. In der Phase C steht die Verbesserung der Selbständigkeit bei den Aktivitäten des täglichen Lebens und der Wiederherstellung grundlegender Funktionen des Nervensystems und letztlich die Verbesserung der sozialen Kompetenz und der beruflichen Integration des Patienten im Vordergrund. Die Trachealkanüle ist eine limitierende Größe bei der Erreichung dieser phasenspezifischen Ziele. Deshalb wird angestrebt, die Trachealkanüle so schnell wie möglich wieder zu entfernen. Verhindert wird das Dekanülement oft durch Granulationen und Trachealstenosen (Abb. 7). Die Granulationsstenose, die häufigste Stenose, entsteht überall dort, wo die Schleimhaut lädiert und ihres Epithels beraubt ist. Am stärksten ist diese Granulationsbildung am oberen Rand der Kanüle, bei gefensterten Kanülen in der Gegend des Fensters und an der vorderen Trachealwand im Bereich des unteren Kanülenendes [14]. Die Granulationen können sich allmählich zu großen Granulationspolypen entwickeln, zu Spätblutungen im Tracheostoma und zu Komplikationen beim Kanülenwechsel führen, wie Bahnen eines falschen Weges, rasches Zusammenfallen der Tracheostomawände mit Erstickungsgefahr [16]. Um unnötige Granulationsbildungen zu vermeiden, sollten deshalb nur die Patienten eine gefensterte Kanüle erhalten, die sie auch zur Phonation nutzen können [12]. Eine geblockte Kanüle ist nur bei beatmeten Patienten oder bei nachgewiesener Aspiration indiziert. Der Pathomechanismus der Granulationsentstehung ist in der Abb. 8 zu sehen. Die Abbildung zeigt die Darstellung einer Kanüle in situ nach Tracheotomie. Bei den klassischen und allen perkutanen Verfahren wird die Trachea in einem Ligamentum

anulare nur inzidiert bzw. punktiert. Durch den erforderlichen Druck wird dabei die obere Trachealspange nach innen und die untere Trachealspange nach vorn verzogen. Gleichzeitig verzieht sich die Tracheahinterwand nach ventral. Bei längerem Verbleib der Kanüle werden diese Verhältnisse manifest [15]. Die realen Verhältnisse differieren also deutlich von den grobschematischen Skizzen (Abb. 9) der den Tracheotomie-Sets beiliegenden Erläuterungen [4, 11].

Aus unserer Sicht sind die perkutanen Techniken eine Alternative zur konventionellen Tracheotomie. Die Entscheidung sollte im Einzelfall für jeden Patienten, unter Berücksichtigung des aktuellen Gesundheitszustandes, aber auch im Hinblick auf die Prognose, individuell zwischen perkutaner Tracheotomie und plastischer, epithelisierter Tracheostomie getroffen werden [1]. An dieser Stelle sei auf die nicht zulässige Gleichsetzung von »Tracheotomie« und »Tracheostomie« hingewiesen, die das Manko vieler Vergleichsstudien ausmacht [9, 10, 17].

Da der postoperative Untersuchungszeitpunkt zwischen 10 Tagen und 49 Monaten lag, war der überwiegende Teil der von uns untersuchten Patienten langzeit-tracheotomiert. Anhand unserer Untersuchungen können wir sagen, daß für das Auftreten von Komplikationen wie Granulationen die Liegedauer der Kanülen ausschlaggebend ist. Sie erhöhen sich ab der 6. Woche deutlich [7]. In der Literatur findet zwar die präoperative Intubationszeit, nicht aber die Kanülenliegedauer Berücksichtigung. Auch wurden die Untersuchungen der meisten Autoren zu Spätkomplikationen erst nach der Dekanülierung gemacht [18]. Tracheitis und Tracheomalazie, die bei allen Tracheotomietypen mit nahezu gleicher Häufigkeit vertreten waren, hatten ihre Ursache in der Speichelaspiration der Patienten. Die Aspiration hatte ihre Ursachen zum Teil in der neurologischen Grunderkrankung, wurde andererseits aber auch durch die Kanülen und die dadurch erschwerte Kehlkopfelevation und den ungenügenden Larynxverschluß unterhalten [2]. Zur Differenzierung einer kanülenbedingten Schluckstörung sollte beim Schluckversuch z. B. die Kanüle entfernt und das Tracheostoma zugehalten werden [6]. Da der Kanülenwechsel in den meisten Fällen nur alle zwei Wochen erfolgte, kam es zusätzlich zu einer Keimbeseidlung. Zusammen mit der mechanischen Irritation der Trachealwand wurde somit gleichfalls der Weg für die Entstehung von stenosierenden Granulationen geebnet. Ein häufigerer Kanülenwechsel oder das Absaugen des oberhalb der Manschette angesammelten Sekretes durch die Verwendung einer entsprechenden Kanüle (z. B. TracheoSoft™ Evac) kann dabei Abhilfe schaffen.

Bei 64 Patienten mit den beschriebenen Komplikationen war eine Therapie erforderlich (Abb.10). Konservativ durch Antibiose, Inhalation und intensive Bronchialtoilette wurden die Tracheitiden therapiert. Der Kanülenwechsel wurde 1–2 mal pro Woche empfohlen. Dadurch entstehen den Rehabilitationseinrichtungen hohe Materialkosten bei Verwendung von Einmalkanülen. An dieser Stelle ist zu überlegen, ob nicht wie bei HNO-Patienten üblich ein

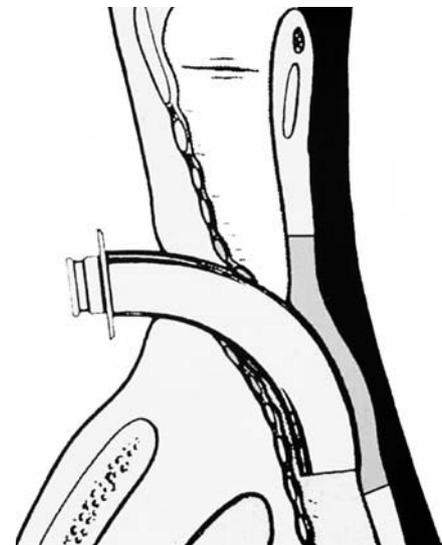
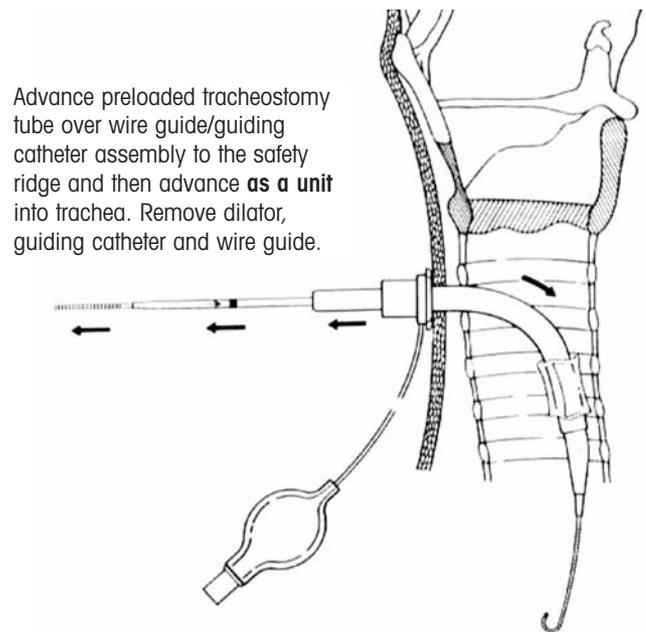


Abb. 8: Schematische Darstellung einer Kanüle in situ nach Messerklinger 1972 [15]



Advance preloaded tracheostomy tube over wire guide/guiding catheter assembly to the safety ridge and then advance **as a unit** into trachea. Remove dilator, guiding catheter and wire guide.

Abb. 9: Schematische Darstellung einer Kanüle in situ nach Cook® CIAGLIA percutaneous tracheostomy introducer set

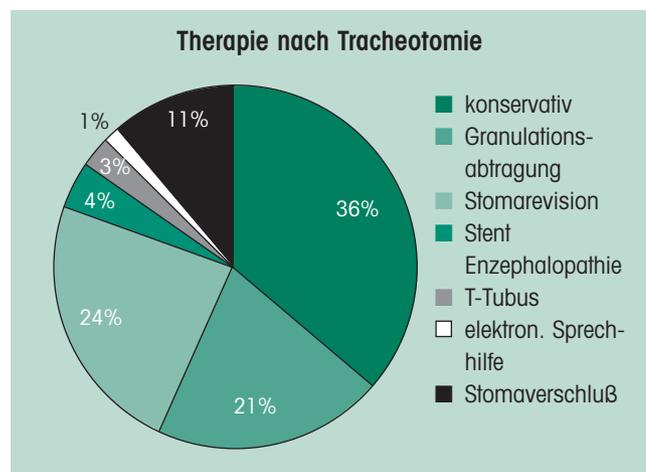


Abb. 10: Therapie nach Tracheotomie

Patient 2 Kanülen erhält, die alternierend zur Anwendung kommen. In der HNO-Heilkunde werden dabei keine gehäuften Infektionen beobachtet. Inwieweit so ein Vorgehen auch bei den abwehrgeschwächten Intensivpflegepatienten möglich ist, wird gegenwärtig durch uns noch geprüft. Bei 15 Patienten machte sich auf Grund von Granulationen am Stoma und im subglottischen Anteil der Trachea eine Revision des Tracheostomas notwendig. Die zusätzliche Instabilität des Stomas bedingte einen blutigen Kanülenwechsel, bei dem schon das Entfernen der Kanüle Schwierigkeiten bereitete. Sowohl für den Arzt bzw. die Schwester als auch für den Patienten stellen diese Wechsel eine nicht unerhebliche Streßsituation dar. Für das Wiedereinsetzen der Kanüle hat sich das Spekulum nach Killian bewährt. Es sollte bei jedem Kanülenwechsel griffbereit in der Nähe sein, um das sich schnell verengende Tracheostoma offen zu halten und die bereitliegende neue Kanüle sicher einsetzen zu können. Zum Notfallbesteck gehört neben dem Intubationsbesteck auch ein Katheter, über den der Kanülenwechsel bei bekannter Tracheostomainstabilität erfolgen kann. Während auf den Intensivstationen davon auszugehen ist, daß diese Notfallinstrumente vorhanden sind, ist es auf peripheren chirurgischen, internistischen und neurologischen Stationen sowie in den Rehabilitationskliniken nicht der Regelfall. Bei dem geringsten Verdacht auf eine Dislokation der Kanüle sollte die korrekte Platzierung durch eine flexible Endoskopie bestätigt werden.

Aus den dargestellten Untersuchungen geht hervor, daß die Indikation zur Durchführung einer Tracheotomie kritisch überdacht werden muß. Vor allem nach längerem Bestehen des Tracheostomas sollte vor dem Dekanülement ein endoskopischer Ausschluß von Obstruktionen erfolgen. Bei erforderlicher Langzeitüberbrückung des physiologischen Atemweges ist bei intensivmedizinischen Patienten die primäre Anlage eines epithelisierten Tracheostomas anzustreben [5].

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Sylke Graumüller
Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde
Kopf- und Halschirurgie »Otto Körner«
Doberaner Str.137-139
18055 Rostock
e-mail: sylke.graumuller@med.uni-rostock.de

Literatur

1. Bause H, Prause A: Stellenwert und Komplikationen der minimalinvasiven perkutanen Tracheotomieverfahren. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1999; 34: 659-664
2. Bigenzahn W, Denk DM: Oropharyngeale Dysphagien. Georg Thieme, Stuttgart 1999
3. Ciaglia P, Firsching R, Syniec C: Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report. *Chest* 1985; 87: 715-719
4. Cook® CIAGLIA percutaneous tracheostomy introducer set®, William COOK Europe A/S 1997
5. Deitmer T: Die Tracheotomie in der Intensivmedizin – wo, wie, wer und bei wem? *Anästhesist* 1999; 48: 139-141
6. Denk DM, Bigenzahn W, Komenda-Prokop E, Schick A: Funktionelle Therapie oropharyngealer Dysphagien. In: Bigenzahn W, Denk DM: Oropharyngeale Dysphagien. Georg Thieme, Stuttgart 1999
7. Dommerich St, Graumüller S, Kramp B: Vergleich der Spätfolgen nach minimalinvasiver Tracheotomie in Abhängigkeit von der verwendeten Methode. *HNO* 1999; 4: 325
8. Fantoni A, Ripamonti D: A non-derivative, non-surgical tracheostomy: the translaryngeal method. *Intensive Care Med* 1997; 23: 386-392
9. Friedman Y, Fildes J, Mizock B, Samuel J, Patel S, Appavu S, Roberts R: Comparison of percutaneous and surgical tracheostomies. *Chest* 1996; 110: 480-485
10. Graham JS, Mulloy RH, Sutherland FR, Rose S: Percutaneous versus open tracheostomy: a retrospective cohort outcome study. *J Trauma* 2002; 245-250
11. Graumüller S, Dommerich S: Ergebnisse einer mittelfristigen Nachuntersuchung von Patienten mit Punktionstracheostoma. *HNO* 1997; 4: 394
12. Graumüller S, Dommerich S: Probleme beim Dekanülement nach Punktionstracheotomie. *Endoskopie heute* 2000; 1: 20
13. Griggs WM, Myburgh JA, Worthley LI: A prospective comparison of a percutaneous tracheostomy technique with technique with standard surgical tracheostomy. *Intensive Care Med* 1991; 17: 261-263
14. Heurn LWE van: Percutaneous dilatational tracheostomy. *Intensivmed* 1998; 35: 137-143
15. Messerklinger W: Chirurgie der Luftröhre. In: Naumann HH (Hrsg): Kopf- und Halschirurgie. Hals. Bd.1. Thieme, Stuttgart 1972, 337-350
16. Pirsig W: Das Tracheostoma: Anlage, Pflege, Probleme, Verschuß. In: Anger B, Hautmann R, Porzolt F: Pflege und supportive Maßnahmen in der Tumorbehandlung. Zuckerschwerdt, München, Bern, Wien, San Francisco 1987, 88-97
17. Stauffer JL, Olson DE, Petty TL: Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheostomy. A prospective study of 150 critically ill adult patients. *Am J Med* 1981; 70: 65-76
18. Westphal K, Byhahn C, Lischke V: Die Tracheotomie in der Intensivmedizin. *Anaesthesist* 1999; 48: 142-156