

Aus dem Zentrum für Anästhesiologie und Wiederbelebung
des Fachbereichs Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie
Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. med. R. Dudziak

**Orotracheale Keimverschleppung während der
Umintubation und bei verschiedenen
Tracheotomietechniken**

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
des Fachbereichs Medizin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

vorgelegt von
Oliver Stephan Vogt
aus Hanau am Main

Frankfurt am Main

2002

Dekan: Prof. Dr. J. Pfeilschifter

Referent: Priv.-Doz. Dr. med. K. Westphal

Koreferent: Prof. Dr. med. H.-G. Fieguth

Tag der mündlichen Prüfung: 13. Juli 2004

Meiner Großmutter
Anni Christine Marie Bockel, geb. Petersen
gewidmet

Danksagung

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. K. Westphal und Herrn Dr. med. C. Byhahn schulde ich großen Dank für ihre Förderung, Beratung und Hilfe bei der Planung und Durchführung der Untersuchung.

Darüber hinaus gilt mein besonderer Dank meiner Frau Caroline Vogt und meinen Kindern Janika und Joshua für Ihre Geduld, Verständnis und Unterstützung während der Arbeit an dieser Dissertation.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei den Mitarbeitern des Zentrums der Mikrobiologie und den Intensivstationen der J. W. Goethe-Universität Frankfurt am Main für die gute und konstruktive Zusammenarbeit.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Einleitung	1
1.1.	Vor- und Nachteile der translaryngealen Intubation	2
1.2.	Vor- und Nachteile der orotrachealen versus nasotrachealen Intubation	3
1.3.	Vor- und Nachteile der translaryngealen Intubation versus Tracheotomie	4
1.4.	Vor- und Nachteile des chirurgischen versus der perkutanen Tracheotomie- verfahren	6
1.5.	Ziele der vorliegenden Arbeit	6
2.	Patienten und Methoden	9
2.1.	Patienten	9
2.2.	Ort und Zeitpunkt der Intervention	10
2.3.	Narkoseverfahren	11
2.4.	Technik	11
2.4.1.	Umintubation	11
2.4.2.	Tracheotomie	12
2.4.2.1.	Konventionelle Tracheotomie	12
2.4.2.2.	Perkutane Tracheotomie nach Griggs (Guide Wire Dilating Forceps, GWDF)	12
2.4.2.3.	Perkutane Tracheotomie nach Ciaglia (Percutaneous Dilatational Tracheostomy, PDT)	14
2.4.2.4.	Perkutane Tracheotomie nach Fantoni (Translaryngeal Tracheostomy, TLT)	16
2.5.	Mikrobiologisches Monitoring	19

2.6.	Statistik	20
3.	Ergebnisse	21
3.1.	Patienten	21
3.2.	Zeitpunkt des Eingriffs	22
3.3.	Keimbesiedlung bei allen Gruppen gemeinsam	23
3.4.	Keimbesiedlung Umintubation	26
3.5.	Keimbesiedlung konventionelle Tracheotomie	27
3.6.	Keimbesiedlung Tracheotomie nach Griggs	31
3.7.	Keimbesiedlung Tracheotomie nach Ciaglia	32
3.8.	Keimbesiedlung Tracheotomie nach Fantoni	36
4.	Diskussion	39
4.1.	Einleitung	39
4.2.	Häufigkeit von pathologischen Erregern auf Intensivstation	41
4.3.	Formen und Aspekte der bakteriellen Besiedlung	43
4.4.	Keimverschleppung	48
5.	Zusammenfassung	53
6.	Summary	55
7.	Literatur	57
	Lebenslauf	63
	Ehrenwörtliche Erklärung	65

1 Einleitung

Mit der raschen Entwicklung der Intensivmedizin nach dem zweiten Weltkrieg und der Einführung der künstlichen Überdruckbeatmung über einen Endotrachealtubus am 25. August 1952 zeigte sich bald, daß die Sicherung der Atemwege und die adäquate Beatmung ateminsuffizienter Patienten einen wesentlichen Anteil an deren Behandlung ausmacht.

Die hierfür zur Zeit zur Verfügung stehenden Verfahren stellen die translaryngeale, endotracheale Intubation und die Tracheotomie dar (Bause und Prause, 1998).

Die Tracheotomie ist eine der am häufigsten vorgenommenen Operationen auf der Intensivstation, und findet ihre Anwendung vor allem bei Patienten mit prolongierter Beatmungspflichtigkeit (Bause und Prause 1997; Walz und Eigler 1996; Walz und Peitgen 1998).

Die Tracheotomie in der modernen Intensivmedizin wird heute als ein integraler Bestandteil der Beatmungstherapie betrachtet und darf deshalb nicht als eine eigenständige operative Maßnahme angesehen werden. Dies scheint jedoch nur dann gerechtfertigt, wenn die möglichen Komplikationen gering gehalten werden können (Stauffer et al 1981; Dulguerov et al 1999).

Neben der konventionell-chirurgischen Tracheotomie, deren heutige Form auf die von Jackson 1909 erstmals beschriebene Methode zurückgeführt werden kann, haben sich besonders seit Beginn der 1990er Jahre verschiedene Formen der perkutanen Tracheotomien etabliert (Jackson 1909).

Im wesentlichen handelt es sich hierbei um die Methoden nach Ciaglia (Percutaneous Dilatational Tracheostomy, PDT), Griggs (Guide Wire Dilating Forceps, GWDF) und Fantoni (Translaryngeale Tracheotomie, TLT) (Ciaglia et al 1985; Griggs et al 1990; Fantoni und Ripamonti 1997).

1.1 Vor- und Nachteile der translaryngealen Intubation.

Sowohl die nasotracheale als auch die orotracheale translaryngeale Intubation stellen einfache und wenig invasive Verfahren zur Sicherung der Atemwege dar.

Doch auch wenn die Tubusmaterialien und Tubuscuffs im Laufe der Zeit ständig verbessert wurden, so sollte dennoch die mittel- und langfristige translaryngeale Intubation kritisch betrachtet werden. Als typische Schäden einer prolongierten Intubationsdauer sind Stenosen der hinteren Kommissur und der subglottischen Region beschrieben worden (Whited 1984). Als eine weitere gefährdete Region erweisen sich die Arytenoidknorpel. In dieser Region kann es in Abhängigkeit von der gewählten Tubusgröße zu einer Fixation, Luxation oder Entzündung der Knorpel kommen. Aufgrund des verhältnismäßig hohen Drucks, den der Tubus auf die Stimmbänder und im Bereich des Tubuscuffs auf die Trachealschleimhaut ausübt, kann es an diesen Stellen zu Druckläsionen in Form von z.B. Ulzerationen oder Knorpelnekrosen kommen (Durbec et al 1992).

Einen weiteren Nachteil der translaryngealen Intubation stellt der unphysiologisch hohe Atemwegswiderstand dar, der besonders beim spontan atmenden Patienten oder in der Entwöhnungsphase ins Gewicht fällt.

1.2 Vor- und Nachteile der orotrachealen versus nasotrachealen Intubation.

Die zur Langzeitbeatmung bevorzugte nasotracheale Form der Intubation weist Vorzüge bezüglich der Mundpflege und der Tubusfixation auf, kann jedoch auch zu zusätzlichen intranasalen Läsionen führen.

Das Spektrum der möglichen Verletzungen reicht von Verletzungen des Nasenseptums und der Nasenmuscheln bis hin zur Dissektion im Hypopharynx. Nach Holdgaard und Mitarbeitern fanden sich bei 11 % der nasal intubierten Patienten Muschelfrakturen (Holdgaard et al 1996).

Einen weiteren möglichen Nachteil der nasotrachealen Intubation stellt das Auftreten einer Infektion der Nasennebenhöhlen dar. So wird bei einer nasotrachealen Intubationsdauer von > 5 Tagen Dauer bei 20-90 % der Patienten über das Auftreten einer Sinusitis im Sinne einer maxillaren Flüssigkeitsansammlung berichtet. Jedoch differieren die hierzu angegebenen Häufigkeiten bezüglich der Sinusitis in einer Streuung von 1-100 %. Diese widersprüchlichen Ergebnisse der hauptsächlich retrospektiven Untersuchungen spiegeln die Varianz der Patientenkollektive, die unterschiedliche Intubationsdauer und die unterschiedlichen Definitionen der Sinusitis wieder. Holzapfel hingegen kommt 1993 in einer prospektiven, randomisierten Untersuchung zu dem Ergebnis, daß es keinen Unterschied hinsichtlich der Inzidenz der nosokomialen Sinusitis zwischen naso- und orotrachealer Intubation gibt (Holzapfel et al 1993).

1.3 Vor- und Nachteile der translaryngealen Intubation versus Tracheotomie

Die Frage des Zeitpunktes der Tracheotomie läßt sich nicht einheitlich beantworten. Die von Stauffer et al. 1981 aufgestellte Forderung nach frühestens 3 Wochen Beatmungsdauer eine elektive Tracheotomie durchzuführen, die auf einer extrem hohen Komplikationsrate von über 60% bei elektiven Tracheotomien beruhte, läßt sich nach heutiger Datenlage nicht mehr aufrecht erhalten. Stock und Mitarbeiter fanden in ihrer Untersuchung eine Gesamtkomplikationsrate bei chirurgischen Tracheotomien von lediglich 6 % (Stock et al. 1986). Neuere Untersuchungen fanden als kritischen Zeitpunkt für die Entstehung von laryngealen Schäden bereits Intubationszeiten von 11 bzw. von 7 Tagen (Whited 1984; Bishop 1989). In einer Publikation von Plummer und Gracey von 1989 wurden die Ergebnisse einer Konsensuskonferenz zur Beatmungstherapie dargelegt und werden in Tab. 1 zusammengefaßt.

Tabelle 1: Empfehlungen zum Zeitpunkt der elektiven Tracheotomie.

- primäre translaryngeale Intubation bei einer voraussichtlichen Beatmungsdauer von < 10 Tagen.
- frühelektive Tracheotomie am 3. bis 5. Tag, falls mit einer Intubationsdauer von mehr als 21 Tagen zu rechnen ist.
- kann die voraussichtliche Intubationsdauer nicht abgeschätzt werden, sollte täglich anhand der Klinik das Für und Wider zur Durchführung einer Tracheotomie entschieden werden.

Neben der möglichen Reduktion von laryngealen Schäden durch eine frühelektive Tracheotomie konnten weitere Untersuchungen aufzeigen, daß beispielsweise durch eine Tracheotomie innerhalb der ersten 7 Beatmungstage eine signifikante Reduktion der Verweildauer des Patienten auf der Intensivstation erzielt werden konnte. Die Inzidenz von nosokomial erworbenen Pneumonien war deutlich niedriger, ebenso gelang die Entwöhnung vom Respirator signifikant früher. Weitere Vorteile der Tracheotomie gegenüber der translaryngealen Intubation werden in Tab. 2 zusammengefaßt.

Tabelle 2: Vorteile der Tracheotomie gegenüber der translaryngealen Intubation.

- Vermeidung von trachealen und laryngealen Schäden.
- Verminderte Atemarbeit.
- Verkleinerung des ventilatorischen Totraums mit daraus resultierender verbesserter alveolärer Ventilation.
- Erleichterung der Entwöhnung vom Respirator.
- Reduzierter Bedarf an Analgetika und Sedativa.
- Verbesserung der Mund-Rachen-Pflege und der Bronchialtoilette.
- Höherer Patientenkomfort.
- Erleichterung des enteralen Kostaufbaus.
- Erleichterung der Kommunikation durch Verwendung von Sprechkanülen.

Ein wichtiger Aspekt der intensivmedizinischen Behandlung ist das Auftreten von Infektionen auf der Intensivstation, die gerade in diesem Bereich durch Selektion der Erreger häufig mit Problemkeimen assoziiert sind.

1.4 Vor- und Nachteile des chirurgischen versus der perkutanen Tracheotomieverfahren.

In verschiedenen vergleichenden Studien zwischen konventioneller Tracheotomie und PDT konnte neben einer niedrigeren intra- und postoperativen Komplikationsrate, einer niedrigeren Inzidenz von Komplikationen bei der Dekantilierung (Trachealstenosen, Wundheilungsstörungen und kosmetisches Ergebnis) auch eine niedrigere Rate von Tracheostomainfektionen bei der PDT nachgewiesen werden.

Bei der Technik nach Fantoni, bei der es zu einem Durchzug der Trachealkanüle durch den Oropharynx in die Trachea kommt, scheint eine Keimverschleppung aus dem Oropharynx in die Trachea potentiell möglich. Mazzon und Mitarbeiter äußerten in ihrer Publikation diesbezüglich Bedenken (Mazzon et al 1998).

1.5 Ziele der vorliegenden Arbeit

Ziele der vorliegenden Arbeit waren es, verschiedene Tracheotomieverfahren und die nasale Umintubation auf eine mögliche Keimverschleppung aus dem Oropharynx in die Trachea zu untersuchen.

Die Gliederung der Ziele im Einzelnen gestaltet sich wie folgt:

1. Erhebung der Häufigkeit von pathologischen Erregern bei langzeitbeatmeten Patienten in den oberen und unteren Luftwegen.
2. Veränderung des Keimspektrums nach der Umintubation bzw. der Tracheotomie (verschiedenen Verfahren, perkutan und konventionell).
3. Darstellung der Häufigkeit von Keimverschleppungen aus den oberen in die unteren Atemwege.

4. Keimverschleppung bei der translaryngealen Tracheotomie im Vergleich zur dilatativen perkutanen Tracheotomie.

2 Patienten und Methoden

2.1 Patienten

In die Untersuchung wurden 200 Patienten der chirurgischen Intensivstationen (Abdominalchirurgie und Traumatologie, Station A1 und Thoraxchirurgie, Station A3) der Universitätsklinik in Frankfurt am Main eingeschlossen, die im Verlauf ihres stationären Aufenthaltes im Zeitraum zwischen Januar 1995 und August 1999 einer elektiven perkutanen Tracheotomie, einer elektiven konventionellen Tracheotomie oder einer elektiven nasalen Umintubation unterzogen wurden (siehe Tab. 3). Patienten, die einer nasotrachealen Umintubation unterzogen wurden, waren bis zum Zeitpunkt der Umintubation ausschließlich orotracheal intubiert. Die Zuordnung der Patienten hinsichtlich des geplanten Verfahrens zu den unterschiedlichen Gruppen erfolgte zufällig durch die Oberärzte der entsprechenden Station unter Berücksichtigung etwaiger Kontraindikationen. Diese waren in der Gruppe der nasal umintubierten Patienten bekannte oder zu erwartende Intubationsschwierigkeiten und anatomische Besonderheiten der Nasengänge. Die Kontraindikationen der perkutanen Tracheotomieverfahren ergeben sich aus den genannten Kontraindikationen im Kapitel 2.4.2.

Tabelle 3: Unterteilung der Patienten nach Geschlecht und Gruppen.

	Umintubation	Konventionelle Tracheotomie	GWDF	PDT	TLT	Gesamt
weiblich	14	14	7	16	14	65
weiblich in %	35,0%	35,0%	17,5%	40,0%	35,0%	32,5%
männlich	26	26	33	24	26	135
männlich in %	65,0%	65,0%	82,5%	60,0%	65,0%	67,5%
Summe	40	40	40	40	40	200

2.2 Ort und Zeitpunkt der Intervention

Als einziges der hier untersuchten Verfahren erfolgte die konventionelle Tracheotomie im chirurgischen OP in Allgemeinanästhesie. Sowohl die nasale Umintubation als auch die perkutanen Tracheotomien (GWDF, PDT und TLT) erfolgten in Allgemeinanästhesie bettseitig auf der Intensivstation.

Die Indikation zur nasalen endotrachealen Umintubation wurde gestellt, wenn eine Extubation in den ersten drei Tagen unwahrscheinlich erschien.

Die Indikation zur konventionellen oder perkutanen Tracheotomie wurde gestellt, wenn eine Extubation aufgrund des aktuellen Krankheitsbildes innerhalb der ersten 10 Tage nicht möglich erschien.

2.3 Narkoseverfahren

Alle der hier untersuchten Eingriffe erfolgten in Allgemeinanästhesie unter kontinuierlichem Monitoring mittels Messung der Sauerstoffsättigung (SaO_2), nichtinvasiver Messung des systolischen und diastolischen Blutdrucks sowie Ableitung eines 3-Kanal EKG's.

Die Allgemeinanästhesie wurde als totalinvenöse Anästhesie (TIVA) durchgeführt. Neben Propofol als Narkotikum (3 mg/kg KG pro Stunde) verabreichten wir Pancuronium (0,1 mg/kg KG) als Muskelrelaxans und 0,2 mg Fentanyl als Analgetikum.

Fünf Minuten vor dem Eingriff wurde jeweils der inspiratorische Sauerstoffanteil (FiO_2) auf 1,0 erhöht. Unmittelbar nach dem jeweiligen Eingriff wurde der inspiratorische Sauerstoffanteil wieder auf das präoperative Niveau gesenkt. Sank unter diesem Regime die Sauerstoffsättigung unter 92%, so wurde der inspiratorische Sauerstoffanteil postoperativ schrittweise erhöht, bis die SaO_2 sich auf einem Niveau von $\geq 92\%$ hielt.

2.4 Technik

2.4.1 Umintubation

Nach Einleitung der Allgemeinanästhesie und sorgfältigem transoralen und transnasalen Absaugen des Oropharynx erfolgte das Einbringen eines lokalen Sympathomimetikum (Otriven® Nasentropfen 0,1%) in eines der Nasenlöcher. Der liegende Orotrachealtubus wurde entfernt. Nun erfolgte zunächst das Einführen des Nasotrachealtubus durch eines der Nasenlöcher bis in den Oropharynx, und nach Einstellung der Glottis mittels eines Laryngoskops das Einbringen des Tubus (Männer standardmäßig ID 8,0 mm, Frauen standardmäßig ID 7,5 mm) in die Trachea bis oberhalb der Carina. Abschließend erfolgte die Kontrolle der korrekten Lage durch Auskultation der Lunge beiderseits.

2.4.2 Tracheotomie

Unabhängig vom gewählten Verfahren zur Tracheotomie erfolgte zunächst die Lagerung des Patienten gefolgt von Abdeckung und Desinfektion des OP-Gebietes.

Die perkutane Tracheotomie nach Griggs, Ciaglia und Fantoni, deren Methoden nachfolgend dargestellt werden, erfolgte unter bronchoskopischer Kontrolle.

Als Kontraindikation für die Durchführung einer perkutanen Tracheotomie wurden bekannte Intubationsprobleme, eine nicht eindeutig identifizierbare Anatomie der Halsregion, sowie sichtbare, große Gefäße im Bereich des OP-Feldes angesehen. Diese Patienten wurden einer konventionellen Tracheotomie zugeführt.

2.4.2.1 Konventionelle Tracheotomie

Die chirurgisch-offene Tracheotomie erfolgte im wesentlichen nach der von Jackson 1909 beschriebenen Technik. Nach den oben beschriebenen Vorbereitungen erfolgt eine horizontale Hautinzision von 3 bis 4 cm Länge. Das Gewebe wird stumpf freipräpariert. Gefäße sowie Schnittflächen bei einer Durchtrennung des Schilddrüsenisthmus werden ligiert. Nachdem die Trachea dargestellt ist, wird die Tracheavorderwand zumeist zwischen der 2. und 4. Trachealspange reseziert. Nach Zurückziehen des Endotrachealtubus erfolgt nun das Einbringen einer Trachealkanüle. Diese wird üblicherweise am ersten postoperativen Tag gegen eine Trachealkanüle mit Low-Pressure-Cuff ausgetauscht.

2.4.2.2 Perkutane Tracheotomie nach Griggs (Guide Wire Dilating Forceps, GWDF)

Zunächst erfolgt die Vorbereitung des Patienten wie oben beschrieben. Für die nun folgende Punktion kam das *Percutaneous Tracheostomy Kit (SIMS Portex Limited, United Kingdom)* zur Anwendung. Nachdem die Trachea getastet und der liegende Tubus derart zurückgezogen wurde, daß der Tubuscuff oberhalb der Stimmbänder zu

liegen kommt, erfolgt die Punktion der Trachea unter fiberoptischer Kontrolle. Die korrekte intratracheale Lage kann einerseits mittels Luftaspiration in eine aufgesetzte, mit Kochsalzlösung gefüllte Spritze, andererseits bronchoskopisch verifiziert werden. Nach Einführung eines Seldinger J-Drahts erfolgt eine etwa 1,5 bis 2 cm lange horizontale Hautinzision. Nun wird ein Spreizer nach Howard Kelly mit einem Führungskanal für den Draht geschlossen auf diesen aufgefädelt und dann die prätrachealen Halsweichteile bis auf Größe des Hautschnitts stumpf gespreizt (s. Abb.1).

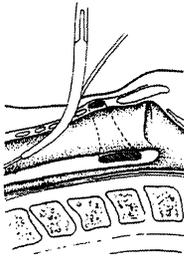


Abb. 1 Einführen des Spreizers über den liegenden Führungsdraht.
(aus Griggs et al.: Simple Percutaneous Tracheostomy Technique.)

Der Spreizer wird nun entfernt, geschlossen und erneut auf den Draht aufgefädelt. Nun erfolgt die stumpfe Penetration der Tracheavorderwand mit nachfolgender horizontaler Aufspreizung der Trachea (s. Abb. 2).

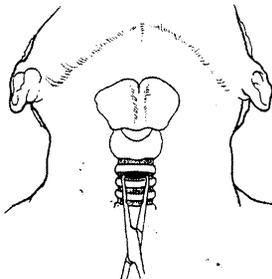


Abb. 2 Aufspreizung der Tracheavorderwand.
(aus Griggs et al.: Simple Percutaneous Tracheostomy Technique.)

Nach Entfernung des Spreizers wird die Trachealkanüle in üblicher Weise über einen Dilatator eingeführt und geblockt (s. Abb. 3).

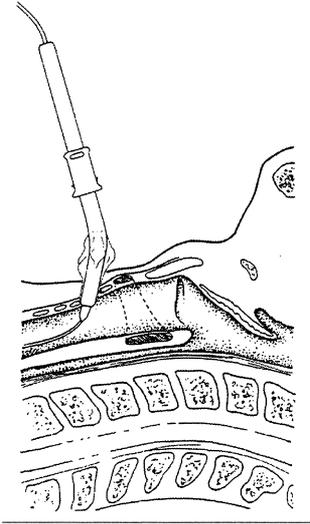
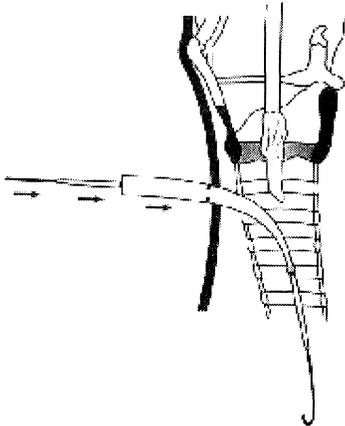


Abb. 3 Einführung der Trachealkanüle.
(aus Griggs et al.: Simple Percutaneous
Tracheostomy Technique.)

2.4.2.3 Perkutane Tracheotomie nach Ciaglia (Percutaneous Dilatational Tracheostomy, PDT)

Nach den bereits oben beschriebenen Vorbereitungen des Patienten erfolgte unter Verwendung des *Ciaglia Percutaneous Tracheostomy Introducer Set* (Cook, Bjaeverskov, Denmark) die Punktion der Trachea zwischen der 2. und 3. Trachealspange unter bronchoskopischer Kontrolle. Wie bereits bei der Methode nach Griggs beschrieben kann die korrekte intratracheale Lage einerseits mit Luftaspiration in eine mit Kochsalz gefüllte Spritze, andererseits bronchoskopisch sicher gestellt werden. Nach Einführung eines Seldinger J-Drahts und Armierung mit einem dünnen Kunststoffkatheter erfolgt eine etwa 1,5 cm lange transversale Hautinzision. Über den

armierten Führungsdraht wird nun mit speziellen Kunststoffdilatoren aufsteigender Größe das Tracheallumen schrittweise bis auf üblicherweise 36 Charrier erweitert (s. Abb. 4).



*Abb. 4 Dilatation der prätrachealen Weichteile mittels Dilator
(aus Byhahn et al.: Tracheotomie. Indikation und Anwendung in der Intensivmedizin).*

Über einen 24- oder 28 Charrier-Dilatator wird nun die Trachealkanüle eingeführt (s. Abb. 5).

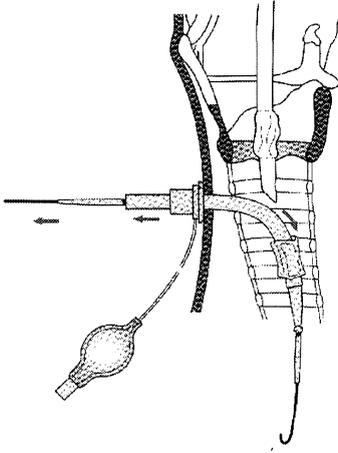


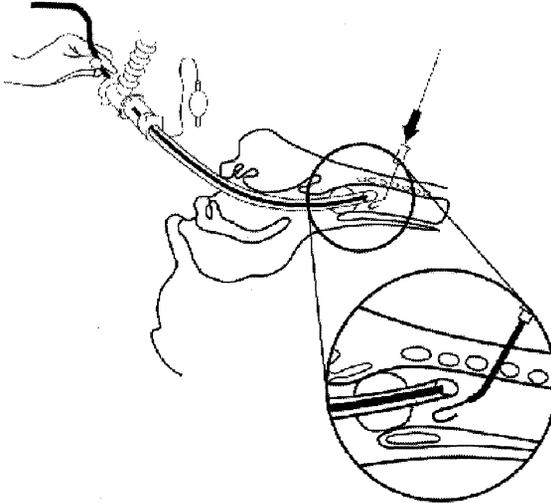
Abb. 5 Einführen der Trachealkanüle

(aus Byhahn et al.: Tracheotomie. Indikation und Anwendung in der Intensivmedizin).

2.4.2.4 Perkutane Tracheotomie nach Fantoni (Translaryngeal Tracheostomy, TLT)

Der Patient wird mit leicht überstreckten Kopf flach auf den Rücken gelagert. Nach sorgfältiger Identifizierung der Trachea mittels Palpation erfolgen Desinfektion und steriles Abdecken der Punktionsstelle. Alle weiteren Manipulationen an den Atemwegen des Patienten erfolgen unter laryngoskopischer bzw. bronchoskopischer Kontrolle. Nach gründlichem Absaugen des Oropharynx wird der liegende Endotrachealtubus entblockt und soweit zurückgezogen, bis der Tubuscuff im glottischen Bereich zu liegen kommt. Unter bronchoskopischer Kontrolle wird nun die Tracheavorderwand im Bereich zwischen der 2. und 3. Trachealspange mit einer gebogenen Kanüle in der Mittellinie punktiert. Zur Anwendung kam hierbei das *Translaryngeal Tracheostomy Kit (Mallinckrodt, Mirandola, Italy)*. Über die liegende

Kanüle wird ein Seldinger J-Draht eingebracht und retrograd am Tubus vorbei in den Oropharynx vorgeschoben (s. Abb. 6).



*Abb. 6 Einführen des Drahtes nach Seldinger-Technik.
(aus Byhahn et al.: Tracheotomie. Indikation und Anwendung in der Intensivmedizin).*

Hier wird er mit einer Magillzange gefaßt, aus dem Mund herausgeführt und mit dem konisch zugeschliffenen Ende der Kanüle konnektiert .

Jetzt erfolgt die orotracheale Umintubation mit einem dünnen Endotrachealtubus (ID 5,0 mm). Der Tubuscuff wird unmittelbar oberhalb der Carina plaziert. Durch Zug am halsseitigen Ende des Drahts passiert die Trachealkanüle Pharynx und Larynx, um dann mit ihrem zugeschliffenen Ende die Tracheavorderwand und Halsweichteile zu durchdringen. Üblicherweise ist eine Stichinzision von 0,5 - 1,0 cm Länge zur Entlastung erforderlich. Nach Abschneiden des geschliffenen Kanülenendes wird der Patient extubiert (s. Abb. 7).

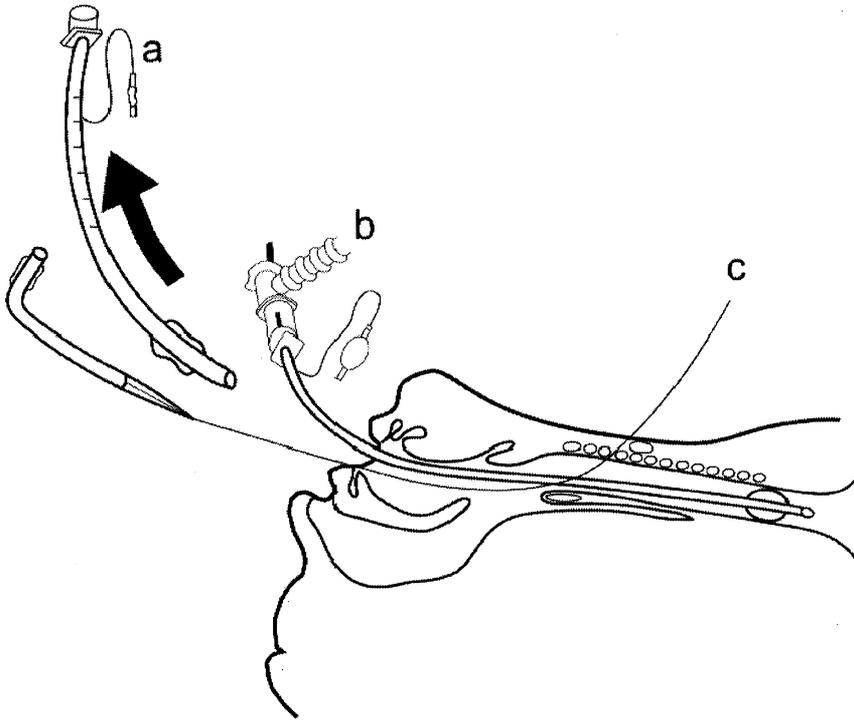


Abb. 7 Entfernung des ursprünglichen Tubus (a); Umintubation mit dem dünnen Tubus des Sets (b); Einbringen der Trachealkanüle durch Zug am halsseitigen Drahtende.
 (aus Byhahn et al.: Tracheotomie. Indikation und Anwendung in der Intensivmedizin).

Unmittelbar im Anschluß erfolgt die intratracheale Rotation der Trachealkanüle mit Hilfe eines Obturators um 180° und die Konnektion mit dem Beatmungsgerät (s. Abb. 8).

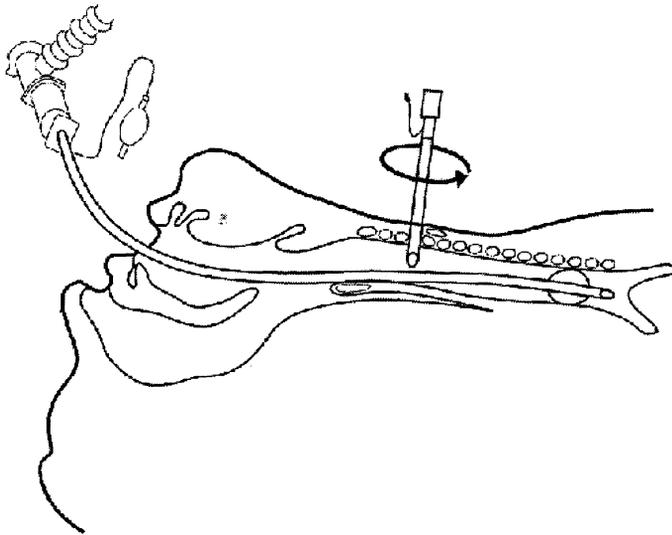


Abb. 8 Rotation der Trachealkanüle um 180°.

(aus Byhahn et al.: Tracheotomie. Indikation und Anwendung in der Intensivmedizin).

2.5 Mikrobiologisches Monitoring

Das mikrobiologische Monitoring umfaßte die Gewinnung von Nasenabstrichen und Trachealsekret sowohl am Morgen des Eingriffs als auch am darauf folgenden Tag in der Gruppe der nasotracheal umintubierten Patienten. In den Gruppen der konventionell oder perkutan tracheotomierten Patienten wurde statt eines Nasenabstrichs ein Rachenabstrich gewonnen. Die Proben wurden mikrobiologisch hinsichtlich eines Wachstums von Bakterien bzw. Pilzen untersucht. Zur Differenzierung wurden bei jedem Isolat die biochemischen Eigenschaften und das antibiotische Resistenzverhalten erhoben.

2.6 Statistik

Nach Durchführung der deskriptiven Statistik erfolgt die Darstellung der Ergebnisse im Median, Spannweite sowie als absolute und relative Häufigkeiten. Zur Prüfung der statistischen Signifikanzen kamen der χ^2 -Test zur Anwendung. Eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% ($p < 0,05$) wurde als statistisch signifikant betrachtet.

3 Ergebnisse

3.1 Patienten

Bei insgesamt 200 chirurgischen Intensivpatienten (135 männlich, 65 weiblich) wurde aufgrund einer prolongierten Beatmungspflicht eine nasale Umintubation, eine konventionelle Tracheotomie oder eine perkutane Tracheotomie durchgeführt. Die Patienten waren bis zu diesem Zeitpunkt oral oder nasal, in der Gruppe der nasal umintubierten Patienten ausschließlich oral intubiert. Bei der perkutanen Tracheotomie kamen die Verfahren nach Griggs (n = 40), Ciaglia (n = 40) und Fantoni (n = 40) zur Anwendung.

Das Alter der Patienten aller Gruppen lag im Mittelwert bei 61,3 Jahren, bei einer Spannweite von 17 - 85 Jahren (s.Tab.4).

Tabelle 4: Altersverteilung nach Gruppen in Jahren.

	Umintubation	Konventionelle Tracheotomie	GWDF	PDT	TLT
Mittelwert	60,9	54,4	61,5	66,1	63,4
Standard- abweichung	13,7	18,5	15,9	11,8	15,9
min	25	17	18	37	26
max.	84	84	84	85	85

3.2 Zeitpunkt des Eingriffs

Die Eingriffe erfolgten, alle Verfahren gemeinsam betrachtet, im Median am 9. postoperativen Tag. Hierbei betrug die Zeitspanne zwischen Aufnahme auf die Intensivstation und Eingriff 1-15 Tage (nasale Umintubation), 1-25 Tage (konventionelle Tracheotomie), 1-24 Tage (GWDF), 1-35 Tage (PDT) und 2-31 Tage (TLT) (s. Tab. 5). Im Vergleich zu den anderen Gruppen erfolgte die nasale Umintubation im Durchschnitt signifikant früher nach stationärer Aufnahme ($p < 0,01$ für alle Gruppen).

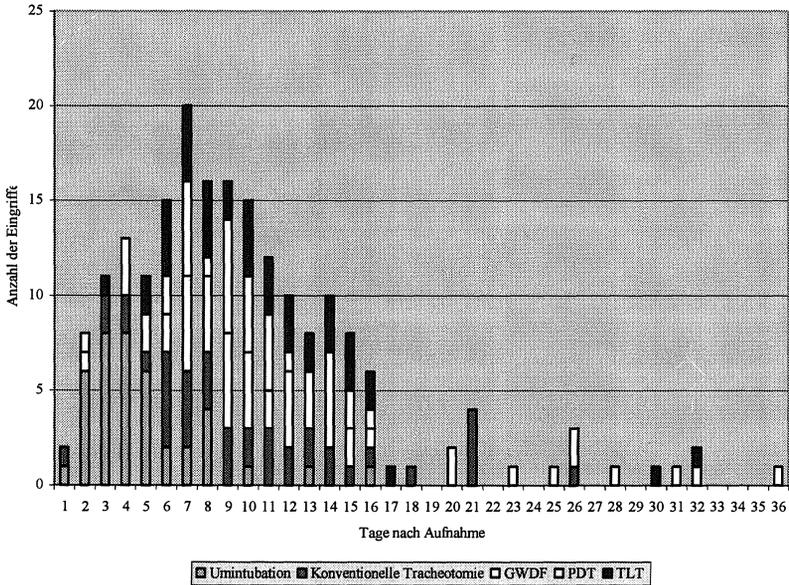
Tabelle 5: Zeitraum zwischen Aufnahme und Eingriff in Tagen.

	Umintubation (☉)	Konventionelle Tracheotomie	GWDF	PDT	TLT
Median	3	8	8	10	9
Standard- abweichung	3	5	4	7	5
min	1	1	1	2	3
max.	15	25	24	35	31

☉ $p < 0,05$ vs. alle anderen Tracheotomieverfahren.

Die zeitliche Verteilung der Eingriffe in Relation zur Dauer des stationären Aufenthaltes auf der Intensivstation stellt Abb. 9 dar.

Abb. 9 Verteilung Tracheotomiezeitraum in Tagen



3.3 Keimbesiedlung bei allen Gruppen gemeinsam

Die Gewinnung von Nasenabstrich oder Rachenabstrich und Trachealsekret erfolgte sowohl am Tag des Eingriffs, als auch am darauf folgenden Tag. Hierbei zeigte sich im Nasenabstrich oder Rachenabstrich vor bzw. nach dem Eingriff bei 155 bzw. 152 Patienten ein positiver Keimnachweis, im Trachealsekret fand sich bei 143 Patienten vor bzw. bei 144 Patienten nach dem Eingriff ein positiver Keimnachweis. Die hierbei am häufigsten nachgewiesenen Keime waren *Staphylococcus aureus* (einschließlich MRSA), *Acinetobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Stenotrophomonas maltophilia* und *Candida* sp. (s. Tab.7).

Die restlichen Keimspektren aller Verfahren gemeinsam werden nach mikrobiologischen Gruppen geordnet mit ihren Häufigkeiten in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6:

Keimspektrum im Nasenabstrich oder Rachenabstrich und Trachealsekret vor bzw. nach Eingriff. Alle Gruppen.

	NA + RA	TS	NA + RA	TS
	vorher	vorher	nachher	nachher
Grampositive Kokken♣	52	33	41	36
Gramnegative Kokken und kokkoide Stäbchen♦	23	25	33	28
Gramnegative fakultativ anaerobe Stäbchen♥	44	27	36	33
Gramnegative aerobe Stäbchen♠	31	37	35	49
Gramnegative anaerobe Bakterien‡	0	0	0	2
Grampositive, sporenbildende StäbchenⓈ	0	1	0	0
Grampositive nichtsporenbildende, stäbchenähnliche Bakterien ☒	0	1	0	1
Pilze☒	79	66	83	64
Positive Befunde gesamt	229	190	228	213
negativer Befund	45	68	43	51

Angegeben sind absolute Häufigkeiten.

Die Gesamtsumme in den jeweiligen Spalten ist größer als die jeweilige Fallzahl, da es bei einigen Fällen zum Nachweis mehrerer Keime kam. NA = Nasenabstrich, RA = Rachenabstrich, TS = Trachealsekret

♣ Staph.aureus, MRSA, Staph.epidermidis, Enterococcus.

♦ Acinetobacter

♥ E. coli, Klebsiella, Citrobacter, Enterobacter, Proteus, Serratia, Haemophilus, Morganella.

♠ Pseudomonas, Stenotrophomonas maltophilia.

‡ Bacteroides.

Ⓢ Bacillus

☒ Corynebacterium.

☒ Candida sp., Aspergillus sp.

Tab 7:

Die häufigsten Erreger aller Gruppen (Umintubation, Konventionelle Tracheotomie, GWDF, PDT und TLT)

	<u>NA</u>	<u>TS</u>	<u>NA</u>	<u>TS</u>
	<u>+ RA</u>	<u>vorher</u>	<u>+ RA</u>	<u>nachher</u>
	<u>vorher</u>		<u>nachher</u>	
Grampositive Kokken				
Staphylokokken ssp.				
Staph. aureus	33	11	17	11
Staph. aureus MRSA	13	13	17	16
Gramnegative Kokken und kokkoide Stäbchen				
Acinetobacter ssp.	23	25	33	28
A. calcoaceticus				
A. baumannii				
Gramnegative aerobe Stäbchen				
Pseudomonas ssp.	23	20	23	27
P. aeruginosa				
P. fluorescens				
Stenotrophomonas ssp.				
S. maltophilia	8	17	12	22
Pilze				
Candida sp.	78	63	82	61

NA = Nasenabstrich, RA = Rachenabstrich, TS = Trachealsekret

3.4 Keimbeseidlung Umintubation

In der Gruppe der umintubierten Patienten fand sich vor Umintubation bei 8 bzw. 21 Patienten ein negativer bakteriologischer Befund im Nasenabstrich bzw. Trachealsekret. Nach Umintubation fand sich bei 5 bzw. 7 Patienten ein negativer Befund im Nasenabstrich bzw. Trachealsekret.

Bei insgesamt 23 von 40 Patienten kam es nach Umintubation zu einem Erregerwechsel im Trachealsekret. Bei 13 von diesen 23 Patienten konnte weder im Nasenabstrich noch im Trachealsekret vor der Umintubation der später im Trachealsekret nachgewiesene Erreger angezüchtet werden, so daß es sich in diesen Fällen nicht um eine durch die Umintubation bedingte Keimverschleppung handelt. Der hierbei am häufigsten isolierte Erreger war *Stenotrophomonas maltophilia*.

Die Häufigkeit eines Erregernachweises mit einem neuen Keim war in der Gruppe der nasal umintubierten Patienten im Vergleich mit der Gruppe der konventionell tracheotomierten Patienten und der TLT Gruppe statistisch nicht signifikant (Umintubation vs. Kon. Tracheotomie $p = \text{n.s.}$; Umintubation vs. TLT $p = \text{n.s.}$), im Vergleich mit der PDT Gruppe und der GWDF Gruppe zeigte sich jedoch ein signifikant häufigerer Erregernachweis (Umintubation vs. GWDF $p = 0,01$; Umintubation vs. PDT $p = 0,05$).

In 10 Fällen konnten die nachstehend aufgeführten Keime im Nasenabstrich bei gleichzeitig negativen Befund im Trachealsekret vor Umintubation und positiven Befund im Trachealsekret nach Umintubation nachgewiesen werden: bei 3 Patienten *Staphylococcus aureus*, bei 2 Patienten *Acinetobacter*, bei je einem Patient *Proteus*, *Pseudomonas* und *Enterobacter*, sowie bei 2 Patienten *Candida sp.*.

Die Häufigkeit der Keimverschleppung in der Gruppe der nasotracheal umintubierten Patienten zeigte keinen statistisch signifikanten Unterschied im Vergleich zu den restlichen

Gruppen (Umintubation vs. Kon. Tracheotomie oder GWDF $p = n.s.$; Umintubation vs. PDT oder TLT $p = n.s.$)

Bei einem von 40 Patienten zeigte sich der postoperative mikrobiologische Befund im Vergleich zum präoperativen mikrobiologischen Befund des Trachealsekrets als steril.

Eine Darstellung der mikrobiologischen Befunde der Gruppe der umintubierten Patienten enthält Tab. 8.

3.5 Keimbesiedlung konventionelle Tracheotomie

In der Gruppe der konventionell tracheotomierten Patienten fand sich im Rachenabstrich bzw. Trachealsekret bei 6 bzw. 14 Patienten vor dem Eingriff ein negativer mikrobiologischer Befund. Nach dem Eingriff fand sich in dieser Gruppe bei 7 bzw. 6 Patienten im Rachenabstrich bzw. Trachealsekret ein negativer mikrobiologischer Befund.

Bei insgesamt 20 von 40 Patienten wurden im mikrobiologischen Befund des Trachealsekrets nach der konventionellen Tracheotomie Erreger nachgewiesen, die im Vorbefund nicht beschrieben wurden. Bei 13 dieser 20 Patienten konnte der im postoperativen Trachealsekret nachgewiesene Erreger weder im Rachenabstrich noch im Trachealsekret vor dem Eingriff nachgewiesen werden. Die bei diesen Patienten nachgewiesenen Keime waren: *Stenotrophomonas maltophilia* mit 4 positiven Befunden, methicillinresistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA) und *Acinetobacter* mit je 3 positiven Befunden, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Pseudomonas* und *Candida sp.* mit je einem positiven Befund.

Die Häufigkeit eines Erregernachweises mit einem neuen Keim war in der Gruppe der konventionell tracheotomierten Patienten im Vergleich mit der Gruppe der nasal umintubierten Patienten und der TLT Gruppe statistisch nicht signifikant (Kon. Tracheotomie vs. Umintubation $p = n.s.$; Kon. Tracheotomie vs. TLT $p = n.s.$), im Vergleich mit der PDT

Gruppe und der GWDF Gruppe zeigte sich jedoch eine signifikant häufigerer Erregernachweis (Kon. Tracheotomie vs. GWDF $p = 0,01$; Kon. Tracheotomie vs. PDT $p = 0,05$).

Bei 7 von 40 Patienten konnte in der mikrobiologischen Auswertung des Trachealsekrets ein Erreger nachgewiesen werden, der zuvor lediglich im Rachenabstrich des Patienten nachgewiesen werden konnte. Bei einem der Patienten kam es zu einem simultanen Nachweis von Acinetobacter und Enterobacter. Die Häufigkeitsverteilung der Erreger gestaltet sich wie folgt: Enterobacter mit 3 positiven Befunden, Acinetobacter und Candida sp. Mit je 2 positiven Befunden und Staphylococcus aureus mit einem positiven Erregernachweis.

Die erhobenen Häufigkeiten für eine Keimverschleppung in der Gruppe der konventionell tracheotomierten Patienten waren im Vergleich mit den restlichen Gruppen statistisch nicht signifikant (Kon. Tracheotomie vs. Umintubation $p = n.s.$; Kon. Tracheotomie vs. GWDF $p = n.s.$; Kon. Tracheotomie vs. PDT oder TLT $p = n.s.$).

Bei 4 von 40 Patienten zeigte sich der postoperative mikrobiologische Befund im Vergleich zum präoperativen mikrobiologische Befund des Trachealsekrets als steril.

Eine Übersicht über das Erregerspektrum in der Gruppe der konventionell tracheotomierten Patienten zeigt Tab. 9.

Tabelle 8:

Keimpektrum im Nasenabstrich und Trachealsekret vor bzw. nach Umintubation.

	NA	TS	NA	TS
	vorher	vorher	nachher	nachher
Grampositive Kokken♣	12	2	13	8
Gramnegative Kokken und kokkoide Stäbchen♦	5	5	10	7
Gramnegative fakultativ anaerobe Stäbchen♥	7	4	5	9
Gramnegative aerobe Stäbchen♠	5	4	7	10
Gramnegative anaerobe Bakterien‡	0	0	0	1
Grampositive, sporenbildende StäbchenⓈ	0	0	0	0
Grampositive nichtsporenbildende, stäbchenähnliche B. ☒	0	0	0	0
Pilze☒	15	7	17	13
Positive Befunde gesamt	44	22	52	48
negativer Befund	8	21	5	7

Angegeben sind absolute Häufigkeiten.

Die Gesamtsumme in den jeweiligen Spalten ist größer als die jeweilige Fallzahl, da es bei einigen Fällen zum Nachweis mehrerer Keime kam. NA = Nasenabstrich, TS = Trachealsekret.

♣ Staph.aureus, MRSA, Staph.epidermidis, Enterococcus.

♦ Acinetobacter

♥ E. coli, Klebsiella, Citrobacter, Enterobacter, Proteus, Serratia, Haemophilus, Morganella.

♠ Pseudomonas, Stenotrophomonas maltophilia.

‡ Bacteroides.

Ⓢ Bacillus

☒ Corynebacterium.

☒ Candida sp., Aspergillus sp.

Tabelle 9:

Keimspektrum im Rachenabstrich und Trachealsekret vor bzw. nach konventioneller Tracheotomie

	RA	TS	RA	TS
	<u>vorher</u>	<u>vorher</u>	<u>nachher</u>	<u>nachher</u>
Grampositive Kokken♣	12	8	7	8
Gramnegative Kokken und kokkoide Stäbchen♦	6	4	10	7
Gramnegative fakultativ anaerobe Stäbchen♥	10	8	11	7
Gramnegative aerobe Stäbchen♣	7	8	7	9
Gramnegative anaerobe Bakterien‡	0	0	0	0
Grampositive, sporenbildende StäbchenⓈ	0	0	0	0
Grampositive nichtsporenbildende, stäbchenähnliche B. ☒	0	0	0	0
Pilze☑	22	17	21	14
Positive Befunde gesamt	57	45	56	45
negativer Befund	6	14	7	8

Angegeben sind absolute Häufigkeiten.

Die Gesamtsumme in den jeweiligen Spalten ist größer als die jeweilige Fallzahl, da es bei einigen Fällen zum Nachweis mehrerer Keime kam. RA = Rachenabstrich, TS = Trachealsekret.

♣ Staph.aureus, MRSA, Staph.epidermidis, Enterococcus.

♦ Acinetobacter

♥ E. coli, Klebsiella, Citrobacter, Enterobacter, Proteus, Serratia, Haemophilus, Morganella.

♣ Pseudomonas, Stenotrophomonas maltophilia.

‡ Bacteroides.

Ⓢ Bacillus

☒ Corynebacterium.

☑ Candida sp., Aspergillus sp.

3.6 Keimbesiedlung Tracheotomie nach Griggs

In der Gruppe der perkutan tracheotomierten Patienten nach Griggs (GWDF Gruppe) fand sich im Rachenabstrich bzw. Trachealsekret bei 8 bzw. 10 Patienten vor dem Eingriff ein negativer mikrobiologischer Befund. Nach dem Eingriff fand sich in dieser Gruppe bei 9 bzw. 12 Patienten im Rachenabstrich bzw. Trachealsekret ein negativer mikrobiologischer Befund. Bei 14 von 40 Patienten dieser Gruppe wurden nach der GWDF Erreger im Trachealsekret nachgewiesen, die zuvor nicht nachgewiesen werden konnten.

Bei 7 dieser 14 Patienten konnte der im postoperativen Trachealsekret nachgewiesene Erreger weder im Rachenabstrich noch im Trachealsekret vor dem Eingriff nachgewiesen werden. Bei diesen Keimen handelte es sich um: Enterobacter und Candida sp. mit je 2 positiven Befunden, sowie Acinetobacter, Klebsiella, Citrobacter, Proteus, Pseudomonas und Stenotrophomonas maltophilia mit je einem positiven Befund.

Die Häufigkeit eines Erregernachweises mit einem neuen Keim war in der GWDF Gruppe im Vergleich mit der PDT Gruppe statistisch nicht signifikant (GWDF vs. PDT $p = n.s.$), im Vergleich mit der Gruppe der nasal umintubierten Patienten, der Gruppe der konventionell tracheotomierten Patienten und der TLT Gruppe zeigte sich jedoch signifikant seltener ein Erregernachweis (GWDF vs. Umintubation oder Kon. Tracheotomie $p = 0,04$; GWDF vs. TLT $p < 0,01$).

Bei 7 von 40 Patienten konnte in der mikrobiologischen Auswertung des Trachealsekrets ein Erreger nachgewiesen werden, der zuvor lediglich im Rachenabstrich des Patienten nachgewiesen werden konnte. Es handelte sich bei diesen Erregern um: Candida sp. mit 4 positiven Befunden, sowie Staphylococcus aureus, Enterococcus und Acinetobacter mit je einem positiven Befund.

Die erhobenen Häufigkeiten für eine Keimverschleppung in der Gruppe der perkutan tracheotomierten Patienten nach Griggs waren im Vergleich mit den restlichen Gruppen

statistisch nicht signifikant (GWDF vs. Umintubation, Kon. Tracheotomie, PDT und TLT nicht signifikant).

Bei 4 von 40 Patienten zeigte sich der postoperative mikrobiologische Befund im Vergleich zum praeoperativen mikrobiologische Befund des Trachealsekrets als steril.

Eine Übersicht über das Erregerspektrum in der Gruppe der perkutan tracheotomierten Patienten nach Griggs zeigt Tab. 10.

3.7 Keimbesiedlung Tracheotomie nach Ciaglia

In der Gruppe der perkutan tracheotomierten Patienten nach Ciaglia (PDT Gruppe) fand sich im Rachenabstrich bzw. Trachealsekret bei 11 bzw. 15 Patienten vor dem Eingriff ein negativer mikrobiologischer Befund. Nach dem Eingriff fand sich in dieser Gruppe bei 11 bzw. 16 Patienten im Rachenabstrich bzw. Trachealsekret ein negativer mikrobiologischer Befund.

Bei 14 von 40 Patienten dieser Gruppe wurden nach der PDT Erreger im Trachealsekret nachgewiesen, die zuvor dort nicht nachgewiesen werden konnten. Bei 8 dieser 14 Patienten konnte der im postoperativen Trachealsekret nachgewiesene Erreger weder im Rachenabstrich noch im Trachealsekret vor dem Eingriff nachgewiesen werden. Bei diesen Keimen handelte es sich um *Candida sp.* und *Enterobacter* mit je 2 positiven Befunden und folgende Erreger mit je einem positiven Befund: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Acinetobacter* und *Pseudomonas*.

Die Häufigkeit eines Erregernachweises mit einem neuen Keim war in der PDT Gruppe im Vergleich mit der Gruppe der nasal umintubierten Patienten, der Gruppe der konventionell tracheotomierten Patienten und der GWDF Gruppe statistisch nicht signifikant (PDT vs. Umintubation, Kon. Tracheotomie und GWDF nicht signifikant), im Vergleich mit der TLT

Gruppe zeigte sich jedoch signifikant seltener ein Erregernachweis mit neuem Keim (PDT vs. TLT $p = 0,01$).

Bei 6 von 40 Patienten konnte in der mikrobiologischen Auswertung des Trachealsekrets ein Erreger nachgewiesen werden, der zuvor lediglich im Rachenabstrich des Patienten nachgewiesen werden konnte. Es handelte sich bei diesen Erregern um: Pseudomonas und Enterobacter mit je 2 positiven Befunden, sowie Staphylococcus aureus, Acinetobacter und Candida sp. mit je einem positiven Befund (bei einem Patient wurden sowohl Enterobacter als auch Acinetobacter nachgewiesen).

Die erhobenen Häufigkeiten für eine Keimverschleppung in der Gruppe der perkutan tracheotomierten Patienten nach Ciaglia waren im Vergleich mit den restlichen Gruppen statistisch nicht signifikant (PDT vs. Umintubation, Kon. Tracheotomie, GWDF und TLT nicht signifikant).

Bei 7 von 40 Patienten zeigte sich der postoperative mikrobiologische Befund im Vergleich zum praeeoperativen mikrobiologische Befund des Trachealsekrets als steril.

Eine Übersicht über das Erregerspektrum in der Gruppe der perkutan tracheotomierten Patienten nach Ciaglia zeigt Tab. 11.

Tabelle 10:

Keimspektrum im Rachenabstrich und Trachealsekret vor bzw. nach GWDF

	RA	TS	RA	TS
	vorher	vorher	nachher	nachher
Grampositive Kokken♣	12	8	8	9
Gramnegative Kokken und kokkoide Stäbchen♦	4	6	5	4
Gramnegative fakultativ anaerobe Stäbchen♥	7	5	5	5
Gramnegative aerobe Stäbchen♠	9	12	7	11
Gramnegative anaerobe Bakterien‡	0	0	0	0
Grampositive, sporenbildende StäbchenⓈ	0	1	0	0
Grampositive nichtsporenbildende, stäbchenähnliche B. ☒	0	0	0	0
Pilze☑	17	12	14	11
Positive Befunde gesamt	49	44	39	40
negativer Befund	8	10	9	12

Angegeben sind absolute Häufigkeiten.

Die Gesamtsumme in den jeweiligen Spalten ist größer als die jeweilige Fallzahl, da es bei einigen Fällen zum Nachweis mehrerer Keime kam. RA = Rachenabstrich, TS = Trachealsekret.

♣ Staph. aureus, MRSA, Staph. epidermidis, Enterococcus.

♦ Acinetobacter

♥ E. coli, Klebsiella, Citrobacter, Enterobacter, Proteus, Serratia, Haemophilus, Morganella.

♠ Pseudomonas, Stenotrophomonas maltophilia.

‡ Bacteroides.

Ⓢ Bacillus

☒ Corynebacterium.

☑ Candida sp., Aspergillus sp.

Tabelle 11:

Keimspektrum im Rachenabstrich und Trachealsekret vor bzw. nach PDT

	<u>RA</u>	<u>TS</u>	<u>RA</u>	<u>TS</u>	
	<u>vorher</u>	<u>vorher</u>	<u>nachher</u>	<u>nachher</u>	
Grampositive Kokken▲		5	7	5	5
Gramnegative Kokken und kokkoide Stäbchen◆		5	4	3	4
Gramnegative fakultativ anaerobe Stäbchen▼		7	4	7	7
Gramnegative aerobe Stäbchen▲		4	2	6	4
Gramnegative anaerobe Bakterien†		0	0	0	0
Grampositive, sporenbildende Stäbchen●		0	0	0	0
Grampositive nichtsporenbildende, stäbchenähnliche B. ☒		0	0	0	0
Pilze☒		14	17	17	13
Positive Befunde gesamt		35	34	38	33
negativer Befund		11	15	11	16

Angegeben sind absolute Häufigkeiten.

Die Gesamtsumme in den jeweiligen Spalten ist größer als die jeweilige Fallzahl, da es bei einigen Fällen zum Nachweis mehrerer Keime kam. RA = Rachenabstrich, TS = Trachealsekret.

◆ Staph.aureus, MRSA, Staph.epidermidis, Enterococcus.

◆ Acinetobacter

▼ E. coli, Klebsiella, Citrobacter, Enterobacter, Proteus, Serratia, Haemophilus, Morganella.

▲ Pseudomonas, Stenotrophomonas maltophilia.

† Bacteroides.

● Bacillus

☒ Corynebacterium.

☒ Candida sp., Aspergillus sp.

3.8 Keimbesiedlung Tracheotomie nach Fantoni

In der Gruppe der perkutan tracheotomierten Patienten nach Fantoni (TLT Gruppe) fand sich im Rachenabstrich bzw. Trachealsekret bei 12 bzw. 8 Patienten vor dem Eingriff ein negativer mikrobiologischer Befund. Nach dem Eingriff fand sich in dieser Gruppe bei 11 bzw. 8 Patienten im Rachenabstrich bzw. Trachealsekret ein negativer mikrobiologischer Befund.

Bei 19 von 40 Patienten dieser Gruppe wurden nach der TLT Erreger im Trachealsekret nachgewiesen, die zuvor nicht nachgewiesen werden konnten.

Bei 16 dieser 19 Patienten konnte der im postoperativen Trachealsekret nachgewiesene Erreger weder im Rachenabstrich noch im Trachealsekret vor dem Eingriff nachgewiesen werden. Bei diesen Keimen handelte es sich um: *Candida* sp. mit 6 positiven Befunden, *Stenotrophomonas maltophilia* und *Pseudomonas* sp. mit je 3 positiven Befunden, methicillinresistenter *Staphylococcus aureus* und *Acinetobacter* mit je 2 positiven Befunden, sowie *Enterococcus*, *Klebsiella*, *Enterobacter* und *Bacteroides* mit je einem positiven Befund. Bei 3 Patienten kam es zu einer simultanen Neubesiedlung der Trachea mit mehreren Erregern. Bei weiteren 3 Patienten kam es zeitgleich sowohl zu einer Keimverschleppung als auch zu einer Keimneubesiedlung.

Die Häufigkeit eines Erregernachweises mit einem neuen Keim war in der TLT Gruppe im Vergleich mit der Gruppe der nasal umintubierten Patienten und der Gruppe der konventionell tracheotomierten Patienten statistisch nicht signifikant (TLT vs. Umintubation und Kon. Tracheotomie nicht signifikant), im Vergleich mit der GWDF Gruppe und der PDT Gruppe zeigte sich jedoch signifikant häufiger ein Erregernachweis mit neuem Keim (TLT vs. GWDF $p < 0,01$; TLT vs. PDT $p < 0,01$).

Bei 6 von 40 Patienten konnte in der mikrobiologischen Auswertung des Trachealsekrets ein Erreger nachgewiesen werden, der zuvor lediglich im Rachenabstrich des Patienten nachgewiesen werden konnte. Es handelte sich bei diesen Erregern um: *Candida* sp. mit 3

positiven Befunden und Acinetobacter, Escherichia coli, Enterobacter und Pseudomonas mit je einem positiven Befund (bei einem Patient wurden sowohl E.coli als auch Acinetobacter nachgewiesen).

Die erhobenen Häufigkeiten für eine Keimverschleppung in der Gruppe der perkutan tracheotomierten Patienten nach Fantoni waren im Vergleich mit den restlichen Gruppen statistisch nicht signifikant (TLT vs. Umintubation, Kon. Tracheotomie, GWDF und PDT nicht signifikant).

Bei 4 von 40 Patienten zeigte sich der postoperative mikrobiologische Befund im Vergleich zum praeoperativen mikrobiologische Befund des Trachealsekrets als steril.

Eine Übersicht über das Erregerspektrum in der Gruppe der perkutan tracheotomierten Patienten nach Fantoni zeigt Tab. 12.

Tabelle 12:

Keimspektrum im Rachenabstrich und Trachealsekret vor bzw. nach TLT

	<u>RA</u>	<u>TS</u>	<u>RA</u>	<u>TS</u>
	<u>vorher</u>	<u>vorher</u>	<u>nachher</u>	<u>nachher</u>
Grampositive Kokken♣	11	8	8	6
Gramnegative Kokken und kokkoide Stäbchen♣	3	6	5	6
Gramnegative fakultativ anaerobe Stäbchen♥	13	6	8	5
Gramnegative aerobe Stäbchen♣	6	11	8	15
Gramnegative anaerobe Bakterien‡	0	0	0	1
Grampositive, sporenbildende Stäbchen♣	0	0	0	0
Grampositive nichtsporenbildende, stäbchenähnliche B. ☒	0	1	0	1
Pilze☒	11	13	14	13
Positive Befunde gesamt	44	45	43	47
negativer Befund	12	8	11	8

Angegeben sind absolute Häufigkeiten.

Die Gesamtsumme in den jeweiligen Spalten ist größer als die jeweilige Fallzahl, da es bei einigen Fällen zum Nachweis mehrerer Keime kam. RA = Rachenabstrich, TS = Trachealsekret.

♣ Staph.aureus, MRSA, Staph.epidermidis, Enterococcus.

♦ Acinetobacter

♥ E. coli, Klebsiella, Citrobacter, Enterobacter, Proteus, Serratia, Haemophilus, Morganella.

♣ Pseudomonas, Stenotrophomonas maltophilia.

‡ Bacteroides.

♣ Bacillus

☒ Corynebacterium.

☒ Candida sp., Aspergillus sp.

4 Diskussion

4.1 Einleitung

Mit der raschen Entwicklung der Intensivmedizin nach dem zweiten Weltkrieg und den hieraus resultierenden verbesserten Behandlungsmöglichkeiten kritisch kranker Patienten änderte sich auch das Spektrum der Patienten auf den Intensivstationen. Eine der zentralen Behandlungsstrategien stellt hierbei die Beatmung kritisch Kranker dar. Durch erweiterte therapeutische Maßnahmen sowie die Weiterentwicklung moderner Respiratoren und der hiermit verbundenen Anwendung neuerer Beatmungskonzepte stieg die Zahl der Intensivpatienten - einschließlich beatmungspflichtiger bzw. langzeitbeatmungspflichtiger Patienten - stetig an. Ein zentrales Thema in der Gruppe der beatmungspflichtigen Patienten stellt das Airwaymanagement dar. Neben der konventionellen oralen oder nasalen endotrachealen Intubation zur Sicherung der Atemwege bieten sich hierfür ebenfalls die konventionelle chirurgische Tracheotomie und seit 1985 mit der Erstbeschreibung der perkutanen Dilatationstracheotomie (PDT) durch Ciaglia in verstärktem Maße die perkutanen Tracheotomien an.

Die Tracheotomie ist einer der ältesten chirurgischen Eingriffe und findet ihren Stellenwert in der modernen Intensivmedizin vor allem im Bereich einer prolongierten Beatmungspflichtigkeit. Die Vorteile der Tracheotomie im Vergleich zur endotrachealen Intubation liegen im Bereich eines erleichterten Weaning, eines erleichterten oralen Kostaufbaus, einer verbesserten Bronchialtoilette, einer Verminderung trachealer und laryngealer Schäden und einer besseren Akzeptanz bei Patienten und Pflegepersonal. Alle diese Faktoren können zu einer kürzeren Beatmungsdauer und damit verbunden zu einer kürzeren Verweildauer des Patienten auf der Intensivstation beitragen.

Hinsichtlich des idealen Zeitpunktes für die Durchführung einer elektiven Tracheotomie besteht gegenwärtig noch immer Uneinigkeit.

Die von Stauffer et al. (1981) aufgestellte Forderung nach frühestens drei Wochen Beatmungsdauer eine elektive Tracheotomie durchzuführen, die auf einer extrem hohen Komplikationsrate von über 60% bei elektiven Tracheotomien beruhte, läßt sich nach heutiger Datenlage nicht mehr aufrecht erhalten. In mehreren neueren Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß als kritische Zeitspanne für die Entstehung laryngealer und trachealer Schäden bereits Intubationszeiten von 11 bzw. 7 Tagen (Whited 1984; Bishop 1989) angesehen werden müssen.

Von der Consensus Conference on Artificial Airways erging 1989 die Empfehlung bei einer voraussichtlichen Beatmungsdauer von weniger als 10 Tagen primär eine translaryngeale Intubation durchzuführen. Bei einer absehbaren Dauer der Beatmung von mehr als 21 Tagen sollte nach dieser Empfehlung eine elektive Tracheotomie am 3. - 5. Tag durchgeführt werden. Können die voraussichtliche Dauer der Beatmung nicht abgeschätzt werden, so müsse täglich das Für und Wider einer Tracheotomie erwogen werden (Plummer und Gracey 1989).

Hinsichtlich einer oftmals im klinischen Alltag nur schwer vorhersehbaren Dauer der Beatmung, und der Kenntnisse über den kritischen Zeitpunkt laryngealer und trachealer Schäden, wird von vielen Autoren die elektive Tracheotomie derzeit zwischen dem 7. und 10. Beatmungstag durchgeführt.

Mit der Beschreibung einer perkutanen Tracheotomietechnik (PDT) durch Ciaglia begann 1985 die Ära der minimal-invasiven, perkutan durchführbaren Tracheotomie.

Neben der führenden Technik nach Ciaglia, zu der sicherlich bis heute der größte Anteil an Publikationen erschienen ist, entwickelten Griggs (GWDF) 1990 und Fantoni (TLT) 1997 abgewandelte Formen der perkutanen Tracheotomie. In unterschiedlichen Untersuchungen

konnten sich die beiden letztgenannten Techniken im Vergleich zur PDT hinsichtlich ihrer Sicherheit und Praktikabilität als vergleichbar erweisen.

In vergleichenden Studien zwischen den perkutanen Tracheotomieverfahren und der konventionellen, chirurgischen Tracheotomie zeigte sich eine deutliche Abnahme der perioperativen Komplikationen bei den perkutanen Tracheotomien. Es konnte ebenfalls gezeigt werden, daß die perkutanen Tracheotomieverfahren im Vergleich zur konventionellen Tracheotomie kosteneffektiver waren. Von besonderem Interesse sind die Ergebnisse vergleichender Studien bezüglich der Infektionsrate zwischen perkutanen Tracheotomieverfahren und konventioneller Tracheotomie. Hier zeigte sich eine Inzidenz von über 60 % bezüglich Tracheostomainfektionen bei der konventionellen Tracheotomie, während diese Komplikation bei den perkutanen Verfahren praktisch vernachlässigbar war (Holdgaard et al. 1998).

Mazzon et al. (1998) äußerten hinsichtlich der von Fantoni beschriebenen Technik (TLT) die Vermutung, daß es bedingt durch die Passage der Trachealkantile durch den Oropharynx in die Trachea zu einer Keimverschleppung in den Bereich der unteren Atemwege oder des Tracheostomas kommen könnte.

4.2 Häufigkeit von pathologischen Erregern auf Intensivstation

Die von uns ermittelte Anzahl von positiven Nasen- und Rachenabstrichen bei 155 von 200 Patienten (77,5%) und positiven Trachealsekreten bei 143 von 200 Patienten (71,5%) entspricht im wesentlichen der in der Literatur publizierten Inzidenz für das Auftreten einer bakteriellen Besiedlung. Bei den nachgewiesenen Erregern handelte es sich im wesentlichen um folgende Keime: Staph. aureus, Acinetobacter sp., Pseudomonas sp., Stenotrophomonas maltophilia und Candida sp. Betrachtet man die Erregernachweise aller Gruppen gemeinsam hinsichtlich einer Typisierung in grampositive und gramnegative Erreger, so fanden sich insgesamt 859 positive Erregernachweise. Dabei handelte es sich in 165 Fällen um

grampositive Erreger (19,2 %), in 403 Fällen um gramnegative Erreger (46,9 %) und in den restlichen 291 Fällen um Pilze (33,8 %).

Mauritz et al. (1985) fanden in ihrer Untersuchung zur Keimflora in Bronchialsekret und Magensaft bei 129 von 163 Abnahmen (79,1%) einen positiven Erregernachweis. Die hierbei am häufigsten isolierten Erreger im Bronchialsekret waren *Pseudomonas* (36,1%), Klebsiellen (10,6%) und Sproßpilze (10,0%), aus dem grampositiven Spektrum stammten 26,7 % der Erreger, aus dem gramnegativen 63,3 % der Erreger. De Latorre et al. (1995) fanden bei 64 von 80 beatmeten Patienten (80%) eine bakterielle Besiedlung am ersten Tag der Beatmung. In dieser Untersuchung überwogen die grampositiven Erreger mit 43 von 87 positiven Kulturen (49,4 %), gefolgt von den gramnegativen Erregern (n = 27; 31,0 %) mit *H. influenzae* als Hauptvertreter in 18 Kulturen und Hefen (n = 4; 4,6 %).

Drakulovic et al. (2001) fanden in ihrer Arbeit zur bakteriellen Besiedlung von Intensivpatienten innerhalb der ersten 24 Stunden lediglich bei 7% der Patienten negative pharyngeale Abstriche und bei 30 % der Patienten negative tracheale Aspirate. Bei einem positivem Erregernachweis teilten die Autoren die nachgewiesenen Erreger in 3 Gruppen ein: „community-acquired“ potentiell pathogene Mikroorganismen (c-PPM), „hospital-acquired“ potentiell pathogene Mikroorganismen (h-PPM) und nicht potentiell pathogene Mikroorganismen (n-PPM). Die mit Abstand am häufigsten nachgewiesenen Erreger in pharyngealen und trachealen Abstrichen waren *Neisseria* spp., *Staphylococcus* spp. (coagulase negativ) und *S. viridans* (alle n-PPM). Aus der Gruppe der c-PPM fanden sich in den oben angegebenen Abstrichlokalisationen überwiegend *Candida* sp., bei den h-PPM vor allem *Pseudomonas* spp. . Betrachtet man die Ergebnisse unserer mikrobiologischen Analyse, so lässt sich im Vergleich zu den von Drakulovic und Mitarbeitern publizierten Daten ein deutliches Übergewicht der gramnegativen Erreger verzeichnen. Eine Ursache hierfür liegt sicherlich in der Zusammensetzung unseres Patientenkollektivs, in dem neben den

nasotracheal intubierten Patienten auch die tracheotomierten Patienten erfasst wurden. In beiden Gruppen fand die Intervention zu einem relativ späten Zeitpunkt statt. So erfolgte die Umintubation im Mittel am 4. Tag und die Tracheotomie am 10. Tag der Beatmung. Dieser Zeitraum ist von Bedeutung, da es in Abhängigkeit von der Dauer der Beatmung zu einem Erregerwechsel in das gramnegative Spektrum kommt, wie an späterer Stelle noch ausgeführt werden wird. Die selektive Darmdekontamination als Ursache der unterschiedlichen Keimspektren kann ausgeschlossen werden, da sie weder in dieser Studie noch in der Arbeit von Drakulovic angewandt wurde.

4.3 Formen und Aspekte der bakteriellen Besiedlung

Verschiedene Autoren konnten bei ihren Untersuchungen einen Wechsel im Erregerspektrum von grampositiven zu gramnegativen Bakterien in Relation zum Entnahmezeitpunkt feststellen. Johanson et al. (1972) fanden in ihrer prospektiven Studie bei 22 % der Patienten einer Intensivstation nach 24 Stunden bzw. bei 40 % nach 5 Tagen eine oropharyngeale Besiedlung mit gramnegativen Keimen. Füssle et al. (1991) wiesen in ihrer Untersuchung zu nosokomialen Pneumonien ebenfalls auf einen zeitlich bedingten Erregerwechsel im Oropharynx hin. So fand sich bei ihnen in den ersten Tagen noch ein überwiegend grampositives Erregerspektrum, das nach spätestens einer Woche zunehmend von gramnegativen Erregern abgelöst wurde. In einer Übersichtsarbeit zur Epidemiologie und Risikofaktoren der nosokomialen Pneumonie wies Kollef (1999) auf das unterschiedliche Erregerspektrum bei der Entwicklung einer „early-onset“ Ventilator-assoziierten-Pneumonie (VAP) bzw. „late-onset“ VAP hin. So ist die Entwicklung einer nosokomialen Pneumonie innerhalb der ersten 48 Stunden nach Intubation in der Regel auf „community-acquired“ Pathogene (Staph. aureus, Haemophilus influenzae, S. pneumoniae) zurückzuführen. Bei der „late-onset“ Pneumonie finden sich im Gegensatz dazu häufiger gramnegative Keime (Pseudomonas aeruginosa und Acinetobacter spp.) und MRSA. Andere Autoren fanden eine

Relation zwischen Schwere des Krankheitsbildes und der zunehmenden Inzidenz einer Kolonisation des Oropharynx mit „enteric gramnegative bacteria“ (EGB: *E. coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Proteus* spp., *Morganella morganii* und *Citrobacter freundii*). So fand sich eine Inzidenz von 16 % bei mittelschwer Erkrankten und von 57 % bei kritisch Kranken (Johanson et al. 1969). Im Gegensatz hierzu führte die Inokulation des Oropharynx gesunder Freiwilliger mit EGB nicht zu einer Kolonisation (LaForce et al. 1976). Ursache für die steigende Inzidenz einer Kolonisation mit EGB bei schwerstkranken Patienten könnte eine Veränderung der Struktur epithelialer Zellen sein, die den EGB eine Adhäsion erleichtern. (Mason et al. 1993). In einer weiteren Studie von Feldman et al. (1999) wurde ein weiterer Aspekt der bakteriellen Besiedlung der oberen und unteren Atemwege untersucht. Im ersten Teil der Studie wurde der sogenannte Biofilm in den Endotrachealtuben als mögliches Erregerreservoir untersucht. Im zweiten Teil der Studie untersuchten die Autoren die Sequenz einer bakteriellen Besiedlung bei einem kleinen Kollektiv mechanisch beatmeter Patienten einer Intensivstation (n = 10). Bei dem in dieser Studie gewählten Zugang zur Sicherung der Atemwege überwog der nasotracheale mit knapp über 50 % der intubierten Patienten. Die restlichen Patienten waren entweder orotracheal intubiert oder tracheotomiert, wobei hier keine weitere Differenzierung bezüglich des gewählten Tracheotomieverfahrens erfolgte. Bei allen Patienten fand sich ein Biofilm in Tubus oder Trachealkanüle. Die Besiedlung konnte bereits 12 Stunden nach der Intubation nachgewiesen werden, zeigte sich aber verstärkt nach 48 Stunden. Bei den in diesem Biofilm nachgewiesenen Erregern fanden sich vor allem *Acinetobacter anitratus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* und *Enterobacter* spp.. Im zweiten Teil der Studie überwogen ebenfalls die gramnegativen Erreger. Die Besiedlung der oberen Luftwege folgte einem gewissen Schema: der Oropharynx wurde als erstes besiedelt (36h), gefolgt von Magen (36-60h) und unteren Atemwegen (frühestens nach 36h, am ausgeprägtesten nach 60-84h). Bei den nachgewiesenen Erregern

zeigte sich eine Tendenz bezüglich der grampositiven Erreger den Oropharynx frühzeitig zu besiedeln (12-36h) und dann relativ rasch (12-24h später) den Magen und die unteren Atemwege. Im Biofilm der Endotrachealtuben (ETT) dieser 10 Patienten konnten keine grampositiven Erreger in signifikanten Mengen nachgewiesen werden. Adair und Mitarbeiter (1999) untersuchten in ihrer Arbeit den Zusammenhang zwischen Biofilm im Endotrachealtubus (ET), pulmonalen Pathogenen und VAP. In ihrer Untersuchung konnten sie sowohl in der Kontrollgruppe als auch in der Gruppe der Patienten mit VAP Bakterien im Biofilm nachweisen. Bei Patienten mit einer VAP konnten signifikant häufiger hochpathogene Erreger (Staph. aureus, Enterobacter spp., Pseudomonaden und Hefepilze) im Biofilm und Trachealsekret nachgewiesen werden. Bei diesen Patienten mit einer VAP waren 70 % der Bakterienstämme im Biofilm und Trachealsekret genotypisch identisch. Im Gegensatz hierzu fanden sich in der Kontrollgruppe keine identischen Paare. Als mögliche Ursache für die Besiedlung von Endotrachealtuben diskutierten sie einen gastropulmonalen Reflux oder eine Keimbildung des Oropharynx. Die relativ kleine Menge an Mikroorganismen, die Bildung einer Glykokalix und ein herabgesetzter Metabolismus der Erreger im Biofilm führen laut den Autoren zu einer raschen Besiedlung der ETT und zu einer relativen Resistenz gegenüber Antibiotika. In der bereits erwähnten Übersichtsarbeit von Kollef (1999) nahm dieser unter anderem Stellung zur Wahl des Intubationsweges. Er wies darauf hin, daß es bei der nasotrachealen Intubation zu einer signifikant größeren Wahrscheinlichkeit einer Sinusitis kommt als bei der orotrachealen Intubation. Des weiteren besteht eine Beziehung zwischen Sinusitis und der Entwicklung einer VAP. Beide Erkrankungen treten gehäuft bei Patienten mit einer respiratorischen Insuffizienz auf. Ein kausaler Zusammenhang konnte allerdings bis heute nicht nachgewiesen werden. Die Problematik der nasotrachealen Intubation und der maxillären Sinusitis wurde in zwei Arbeiten von Holzzapfel und Mitarbeitern (1999) und Rouby und Mitarbeitern (1994)

untersucht. Die Arbeitsgruppe um Rouby fand durch eine stufenweise Regressionsanalyse folgende Risikofaktoren für die Entwicklung einer Sinusitis maxillaris bei Patienten mit einer radiologisch gesicherten Sinusitis: (1) nasotracheale Intubation, (2) nasale Lage der Magensonde, (3) Dauer der endotrachealen Intubation, (4) Liegedauer der Magensonde. Die Ursache der stationären Aufnahme und die Tubusgröße waren in ihrer Untersuchung keine unabhängigen Risikofaktoren. Vergleicht man die mikrobiologischen Befunde dieser beiden Studien aus Punkttaten des Sinus maxillaris, so fallen keine wesentlichen Unterschiede bezüglich der Verteilung auf (Grampositive 47,0 % vs. 46,4 %, Gramnegative 35 % vs. 35,5 %, Hefen 18 % vs. 7,2 %). Im Vergleich dazu fand sich in dieser Untersuchung eine größere Anzahl von gramnegativen Erregern im Nasenabstrich nach nasotrachealer Umintubation (56,3 %). Der Anteil der grampositiven Kulturen lag mit 16,7 % unter dem, der in den oben zitierten Arbeiten angezüchtet werden konnte. Eine mögliche Erklärung für das bei uns gefundene Verteilungsschema mit einem relativ hohen Anteil gramnegativer Erreger ist sicherlich dem Umstand zuzuschreiben, daß es sich bei dem von uns untersuchten Patientenkollektiv um Patienten mit bereits länger andauernder orotrachealer Intubation handelte. So erfolgte die nasotracheale Umintubation im Mittel erst am 3 Tag des stationären Aufenthalts. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes und der weiter oben bereits erwähnten Tatsache, daß es bei Intensivpatienten bereits nach relativ kurzer Zeit zu einem Erregerwechsel in das gramnegative Spektrum kommt, lassen sich unsere Befunde interpretieren. Cendrero und Mitarbeiter (1999) untersuchten in ihrer Studie den Einfluß verschiedener pathogenetischer Wege bei der Entstehung einer ventilator-assoziierten Pneumonie. Ein besonderes Augenmerk galt im Rahmen dieser Studie der Kolonisierung der Trachea durch pathogene Erreger. Hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs der Besiedlung der Trachea unterschieden die Autoren folgende Formen:

- initiale tracheale Kolonisierung (tracheale Kolonisierung innerhalb der ersten 24 h nach Beginn der mechanischen Beatmung [MV])
- primäre Kolonisierung (Kolonisierung nach 24 h MV ohne vorausgegangenen Erregernachweis in Magen oder Oropharynx)
- „gleichzeitige“ Kolonisierung (Nachweis des gleichen Erregers zum gleichen Zeitpunkt in der Trachea und dem Magen oder in der Trachea und dem Oropharynx)
- sekundäre Kolonisierung (Nachweis eines Erregers in der Trachea nach vorausgegangenem Nachweis des gleichen Erregers im Magen oder im Oropharynx)

Bei der mikrobiologischen Auswertung der Proben zeigte sich nur bei 13 von insgesamt 123 Patienten (10,6 %) zu keinem Zeitpunkt ein Wachstum. Bei den restlichen 110 Patienten kam es zu 255 Kolonisierungen. Bei 80 Patienten (65 %) fand sich innerhalb der ersten 24 Stunden der Beatmung ein positiver Erregernachweis im Trachealsekret (115 positive Proben). In unserer Untersuchung gelang ein positiver Erregernachweis bei 149 Patienten (74,5 %), in einer Arbeit von de Latorre et al. (1995) wurde bei 80 % der Patienten eine Kolonisation der Trachea nachgewiesen. Es zeigte sich ebenfalls, daß bei 47 von diesen 115 positiven Proben der Erreger nach maximal 48 Stunden nicht mehr im Trachealsekret nachgewiesen werden konnte (n = 22 spontane Eradikation, n = 25 Eradikation unter Antibiose). Die Autoren führen diesen Umstand auf eine Kontamination der Trachea bei der Durchführung der endotrachealen Intubation zurück. Von besonderem Interesse sind ihre Angaben zur Häufigkeit einer sekundären Kolonisierung. So kam es in der Studie von Cendrero und Mitarbeitern zu 70 positiven Keimnachweisen bei 50 Patienten. Bei genauerer Betrachtung gliederten sich diese positiven Befunde hinsichtlich ihres Ursprungs wie folgend auf: bei 26 positiven Kulturen war die Quelle der Besiedlung der Oropharynx, bei 15 Kulturen war der Ursprung der Magen und in 29 Kulturen waren sowohl Oropharynx und Magen die Quelle der

Besiedlung. Das bedeutet, daß bei 78,6 % der Tracheabesiedlungen der Oropharynx allein oder in Kombination mit dem Magen als Ursprungsort der Besiedlung angesehen werden muss. Eine Tatsache, die einerseits die Bedeutung des Oropharynx als Erregerreservoir bei beatmungspflichtigen Intensivpatienten unterstreicht, andererseits die Bedenken von Mazzon und Mitarbeitern hinsichtlich einer Keimverschleppung bei der TLT zu rechtfertigen scheint. Verschiedene Faktoren scheinen das Auftreten spezifischer Erreger zu beeinflussen. So steigt bei einer vorausgegangenen Intubation und einem akuten Nierenversagen vor der Aufnahme auf die Intensivstation die Wahrscheinlichkeit einer Kolonisierung mit *Pseudomonas aeruginosa*. Nach einer Antibiotikatherapie finden sich häufiger Hefen und *Acinetobacter baumannii*. Das Vorliegen eines Traumas ist ein Risikofaktor für die Kolonisierung mit *Staph. aureus* (Baraiar et al. 1997, Espersen et al. 1981, Niederman et al. 1989). Unabhängig von den Begleitumständen der Erkrankung des Patienten stellten die Autoren fest, daß es Hinweise für ein erregerspezifisches Kolonisierungsmuster gibt. So zeigten *P. aeruginosa* und *S. aureus* in ihrer Studie die Tendenz, die Trachea hauptsächlich vom Oropharynx aus zu besiedeln. Die in unserer Studie in der Gruppe mit einer wahrscheinlichen Keimverschleppung aus dem Oropharynx nachgewiesenen Erreger verteilten sich uneinheitlich. Weder bei Einzelbetrachtung noch bei Gesamtbetrachtung der Gruppen ließ sich ein spezifisches Besiedlungsmuster nachweisen. Dies mag Ausdruck des inhomogenen Patientenkollektivs unserer Untersuchung mit Patienten aus fast allen chirurgischen Fachdisziplinen sein.

4.4 Keimverschleppung

In einer Untersuchung zur Keimverschleppung aus den oberen in die unteren Atemwege während der endotrachealen Intubation fanden Nair und Mitarbeiter (1986), daß es bei 9 von 37 Patienten (24,3 %) zu einer Keimverschleppung in die Trachea kam. Der in dieser Untersuchung am häufigsten nachgewiesene Keim war *Haemophilus influenzae*. Die Inzidenz

der Keimverschleppung entspricht in ihrer Größenordnung der von uns beobachteten in der Gruppe der Umintubationen (25 %). In den anderen Gruppen war die Inzidenz geringer (Konventionelle Tracheotomie 17,5 %, GWDF 17,5 %, PDT 15 % und TLT 15 %). Das von den Autoren beobachtete Erregerspektrum unterscheidet sich deutlich von dem, das wir in unserer Untersuchung fanden. Ein Umstand, der sicherlich seine Erklärung in den unterschiedlichen Patientenkollektiven findet. So handelte es sich in unserer Studie um schwerstkranke Patienten mit den bereits erwähnten Veränderungen in der Zusammensetzung der Keimflora. Im Gegensatz dazu untersuchten Nair und Mitarbeiter Patienten, die sich einem elektiven Eingriff unterzogen und nicht intensivpflichtig waren. Vergleicht man die Inzidenz einer Keimverschleppung aus dem Oropharynx in die Trachea bei der TLT und den anderen beiden perkutanen Tracheotomietechniken, so fällt hinsichtlich der Häufigkeit einer Keimverschleppung kein statistisch signifikanter Unterschied auf. In allen drei Gruppen kam es bei vergleichbar vielen Patienten zu einer Keimverschleppung (GWDF n = 7, PDT n = 6, TLT n = 6). Bei näherer Betrachtung der hierbei gefundenen Erreger zeigte sich in der GWDF-Gruppe ein von den beiden anderen Gruppen abweichendes Erregerspektrum mit einem signifikant höheren Anteil von Hefen und grampositiven Erregern. Es zeigte sich in dieser Untersuchung, daß es bei der nach Fantoni beschriebenen perkutanen Tracheotomietechnik nicht zu einer erhöhten Inzidenz von Keimverschleppungen kam. Eine Erklärung für die niedrigere Inzidenz einer Keimverschleppung bei den perkutanen Tracheotomien scheint in der Wahl des Zugangsweges zu liegen. So wird bei diesen Verfahren die Trachealkanüle von außen durch ein unter sterilen Kautelen vorbereitetes OP-Feld in die Trachea eingeführt. Auf diesem Wege vermeidet man einen Kontakt mit den bakteriell kontaminierten Oberflächen des Oropharynx und eine Verschleppung der Keime in die Tiefe. Eine Sonderstellung bei diesen Verfahren nimmt die Technik nach Fantoni ein, bei der wie bereits beschrieben ein Draht retrograd in den Oropharynx vorgeschoben wird. Trotz

der potentiellen Gefahr einer Kontamination des Drahtes und der Trachealkanüle bei diesem Manöver kommt es im Vergleich zu den anderen perkutanen Tracheotomietechniken nachweislich nicht zu einer erhöhten Inzidenz von Keimverschleppungen in die tieferen Atemwege. Im Gegensatz hierzu zeigte sich bei der Umintubation im Vergleich mit allen anderen Verfahren, und zwar besonders der Technik nach Fantoni, eine erhöhte Inzidenz von Keimverschleppungen, die einen Trend erkennen lassen, jedoch statistisch nicht signifikant waren. Ursache hierfür scheint die ausgeprägte Kolonisation der oberen Atemwege bei Intensivpatienten durch pathogene Erreger vor allem aus dem gramnegativen Spektrum zu sein. Ein besonderes Augenmerk gilt hierbei der Nase als Erregerreservoir. So deuten neben den Untersuchungen zu Sinusitiden und nosokomialen Pneumonien bei beatmeten Patienten auf Intensivstationen (Rouby et al. 1994, Holzapfel et al. 1999) auch unsere Ergebnisse darauf hin, daß die Nase in dieser Hinsicht eine bedeutende Rolle spielt. Die Tatsache, daß es bei der perkutanen Tracheotomietechnik nach Fantoni im Vergleich mit der nasotrachealen Umintubation seltener zu Keimverschleppungen kommt, legt es nahe, die Nase als Haupterregerreservoir zu betrachten.

An dieser Stelle muß auch auf die Tatsache hingewiesen werden, daß es in allen Gruppen zum Nachweis eines Erregers kam, der zuvor weder im Oropharynx, noch im Trachealsekret nachgewiesen werden konnte. Die Analyse der Daten konnte in den Gruppen der nasotracheal umintubierten Patienten, der konventionell tracheotomierten Patienten und der perkutan nach Fantoni tracheotomierten Patienten eine signifikant höhere Inzidenz für das Auftreten eines neuen Erregers nach der Intervention nachweisen (Umintubation und kon. Tracheotomie vs. GWDF $p = 0,01$; Umintubation und kon. Tracheotomie vs. PDT $p < 0,05$; TLT vs. GWDF $p < 0,01$; TLT vs. PDT $p < 0,01$).

Möglicherweise handelt es sich hierbei um eine Kontamination der Absaugkatheter aufgrund einer mangelhaften Händedesinfektion oder um den mikrobiologischen Nachweis einer

trachealen Keimkontamination mit initialer Keimbesiedlung unterhalb der Nachweisgrenze bei Probengewinnung vor der Intervention, deren Keimdichte erst nach der Intervention mikrobiologisch nachweisbar wurde.

Aufgrund der kleinen Patientenzahl und der Tatsache, daß es keine vergleichbaren Studien zu der Thematik der Keimverschleppung aus dem Oropharynx in die Trachea bei perkutanen Tracheotomien gibt, gilt es diese Befunde in einer größer angelegten prospektiven Studie zu erhärten.

Aufgrund der Daten der vorliegenden Untersuchung lag die Inzidenz der Keimverschleppung bei allen Tracheotomieverfahren gegenüber der Umintubation vergleichbar niedriger. Aus infektionsepidemiologischer Sicht scheint daher die nasale Umintubation im Atemwegsmanagement langzeitbeatmeter Intensivpatienten nicht sinnvoll.

5 Zusammenfassung

Langzeitbeatmete Patienten sind häufig von nosokomialen Pneumonien betroffen. Für diese Patienten stehen zur Optimierung des Airwaymanagement verschiedene Techniken zur Verfügung. In der vorliegenden Studie wurden diese Techniken (nasale Umintubation, konventionelle Tracheotomie und perkutane Tracheotomie einschließlich GWDF, PDT und TLT) auf eine Keimverschleppung aus den oberen in die unteren Atemwege untersucht.

Bei insgesamt 200 Patienten erfolgte ein mikrobiologisches Monitoring durch Gewinnung von Rachen- und Trachealabstrichen am Morgen des Eingriffs und am darauffolgenden Tag. Abweichend hiervon wurde in der Gruppe der nasotracheal umintubierten Patienten statt eines Rachenabstrich ein Nasenabstrich gewonnen. Die Proben wurden mikrobiologisch hinsichtlich eines Wachstums von Bakterien bzw. Pilzen untersucht. Zur Differenzierung wurden bei jedem Isolat die biochemischen Eigenschaften und das antibiotische Resistenzverhalten erhoben.

Die Eingriffe wurden im Mittel am 3. Tag (Umintubation), 8. Tag (konventionelle Tracheotomie und GWDF), 9. Tag (TLT) und 10. Tag (PDT) des Aufenthalts auf der Intensivstation durchgeführt. Bei 155 von 200 Patienten (77,5 %) gelang ein positiver Erregernachweis im Rachen- bzw. Nasenabstrich, bei 143 von 200 Patienten (71,5%) ein positiver Erregernachweis im Trachealsekret. Die am häufigsten isolierten Erreger waren *S. aureus*, *Acinetobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Stenotrophomonas maltophilia* und *Candida* sp.. Bezogen auf alle Erregernachweise (n = 859) fanden sich in 165 Fällen grampositive Erreger (19,2 %), in 403 Fällen gramnegative Erreger (46,9 %) und in den restlichen 291 Fällen Pilze (33,8 %). In der Gruppe der nasotracheal umintubierten Patienten kam es bei 10 von 40 Patienten (25,0 %) zu einem positiven postinterventionellen Nachweis eines Erregers im Trachealsekret, der vor der Intervention nur im Nasenabstrich nachgewiesen wurde. In den

restlichen Gruppen erfolgte dieser postinterventionelle Erregernachweis im Trachealsekret bei je 6 von 40 Patienten (15 %) in den Gruppen PDT und TLT, sowie bei je 7 von 40 Patienten (17,5 %) in den Gruppen konventionelle Tracheotomie und GWDF.

Die von uns ermittelte Inzidenz von Keimbesiedlungen der oberen Atemwege (77,5 %) und der unteren Atemwege (71,5 %) entspricht der allgemeinen Inzidenz bei beatmeten Intensivpatienten. Der hohe Anteil von gramnegativen Erregern (46,9 %) ist Ausdruck eines Wechsel des Erregerspektrums in den gramnegativen Bereich bei schwerstkranken Patienten auf Intensivstationen. Die TLT scheint aufgrund einer im Vergleich zu den anderen Verfahren nicht erhöhten Inzidenz einer Keimverschleppung aus den oberen in die unteren Atemwege als infektionsepidemiologisch risikoarme Technik. Die nasotracheale Umintubation weist im Vergleich zu den anderen Verfahren eine höhere, aber statistisch nicht signifikante Inzidenz von Keimverschleppungen auf.

Die Nase stellt aufgrund ihrer Keimbesiedlung ein wesentliches Erregerreservoir dar, das im Zusammenhang mit der nasotrachealen Umintubation hinsichtlich nosokomialer Pneumonien eine Rolle spielen könnte.

6 Summary

Patients on long-term ventilation are often affected by nosocomial pneumonia. For these patients are different techniques for best airway-management at disposal. In this study the different techniques (change to nasal intubation, conventional tracheostomy, the percutaneous tracheostomy methods GWDF, PDT and TLT) are compared for microorganismal dislocation from the lower to the upper respiratory tract.

A total of 200 patients has been microbiologically monitored by taking swabs of pharynx and trachea, the first one in the morning before the procedure and the next one on the following day. Nasal instead of pharyngeal swabs were taken from the patients scheduled for the change to nasal intubation. The samples were microbiologically tested for the growth of bacteria resp. fungi. Every culture was differentiated for biochemical characteristics and resistance resp. susceptibility to antimicrobial agents.

Meanly the operation took place on the 3rd day (change to nasal intubation), the 8th day (conventional tracheostomy and GWDF), the 9th day (TLT) and the 10th day (PDT) of the intensive-care-unit stay. Finding of pathogens was positiv in 155 of 200 patients (77.5%) in the nasal resp. pharyngeal swab, in 143 of 200 patients (71.5 %) the tracheal swab was found positive . The most frequent isolated specimen were *staphylococcus aureus*, *acinetobacter sp.*, *pseudomonas sp.*, *stentrophomonas maltophilia* and *candida sp.* . Referring to the total of microorganisms that have been proved (n = 859) 165 were grampositive (19.2%), 403 gramnegative (46.9%) and the remaining 291 were fungal specimen (33.8%). Within 10 of 40 patients in the group of the nasal intubated (25.0%) a positive postinterventional proof of a germ occurred, which has been proven only in the nasal swab before the intervention. In the

remaining groups the postinterventional proof of microorganisms in the tracheal swab occurred in 6 of 40 patients (15%) in the PDT and TLT groups as well as in 7 of 40 patients (17.5%) in the group of the conventional tracheostomy and GWDF.

Our investigated incidence of germ colonization of the upper (77.5%) and the lower airway (71.5%) matches the generally known incidence. The high percentage of gramnegative bacillary organisms (46.9%) expresses the shift of microorganismal spectrum to the gramnegative region in the critically-ill patients of the intensive care units. The TLT seems to be a low-risk technique under the aspect of infection epidemiology because it does not go along with a higher incidence of microbiological dislocation from the lower to the upper respiratory tract compared to the other techniques. The change to nasal intubation produces a higher, but statistical not significant incidence of microbiological dislocation in comparison to the other techniques. The nose represents a substantial germ reservoir because of its germ colonization. Thus the change to nasal intubation as a measure of intensive-care medicine should be avoided.

7 Literatur

Adair CG, Gorman SP, Feron BM et al. (1999):

Implications of endotracheal tube biofilm for ventilator-associated pneumonia.

Intensive Care Med 25: 1072-1076.

Baraibar J, Correa H, Mariscal D et al. (1997):

Risk factors for infection by *Acinetobacter baumannii* in intubated patients with nosocomial pneumonia.

Chest 112: 1050-1054.

Bause H, Prause A (1997):

Indikationen, Kontraindikationen und Komplikationen der Dilatationstracheotomie nach Ciaglia. Aktuelles Wissen für den Anästhesisten:

Refresher Course. Deutsche Akademie für anästhesiologische Fortbildung. Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 155-164.

Bause H, Prause A (1998):

Alternative Atemwege.

Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 33:501-504.

Bishop MJ (1989):

Mechanisms of laryngotracheal injury following prolonged tracheal intubation.

Chest 96: 185-186.

Byhahn C, Lischke V, Westphal K (2000):

Tracheotomie. Indikation und Anwendung in der Intensivmedizin.

Steinkopff, Darmstadt.

Cendrero JAC, Solé-Violán J, Benítez AB et al. (1999) :

Role of different routes of tracheal colonization in the development of pneumonia in patients receiving mechanical ventilation.

Chest 116: 462-470.

Ciaglia P, Firsching R, Syniec C (1985):

Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report.

Chest 87: 715-719.

De Latorre FJ, Pont T, Ferrer A et al. (1995) :

Pattern of tracheal colonization during mechanical ventilation.

Am J Respir Crit Care Med 152: 1028-33.

Drakulovic MB, Bauer TT, Torres A et al. (2001) :

Initial bacterial colonization in patients admitted to a respiratory intensive care unit : bacteriological pattern and risk factors.

Respiration 68: 58-66.

Dulguerov P, Gysin C, Perneger TV, Chevrolet JC (1999):

Percutaneous or surgical tracheostomy: a meta-analysis (see comments).

Critical Care Medicine 27:8, 1617-25.

Durbec O, Albanese J, Martin C (1992):

Requirement and design of endotracheal tube.

In Cros AM, Janvier G (eds.): Tracheal intubation. Pradel Paris 29.

Espersen F, Gabrielsen J (1981):

Pneumonia due to Staphylococcus aureus during mechanical ventilation.

J Infect Dis 44: 19-23.

Fantoni A, Ripamonti D (1997):

A non-derivative, non-surgical tracheostomy: the translaryngeal method.

Intensive Care Med 23:386-392.

Feldman C, Kassel M, Cantrell J et al. (1999):

The presence and sequence of endotracheal tube colonization in patients undergoing mechanical ventilation.

Eur Respir J 13: 546-551.

Füssle R, Biscopig J, Zeiler D et al. (1991):

Mikrobiologische Betreuung von beatmeten Intensivpatienten. Möglichkeiten für Diagnostik und Therapie von pulmonalen Infektionen.

Anaesthesist 40: 491-496.

Griggs WM, Worthley LIG, Gilligan JE et al. (1990):

A simple percutaneous tracheostomy technique.

Surg Gynecol Obstet 170:543-545.

Holdgaard HO, Juhl B, Melsen NC et al. (1996):

Complications and late sequelae following nasotracheal intubations.

Acta Anaesthesiol Scand. 37:475-480.

Holdgaard HO, Pedersen J, Jensen RH et al. (1998):

Percutaneous dilatational tracheostomy versus conventional surgical tracheostomy.

Acta Anaesthesiol Scand 42: 545-550.

Holzapfel L, Chastang C, Demingon G et al. (1999):

A randomized study assessing the systematic search for maxillary sinusitis in nasotracheally mechanically ventilated patients: Influence of nosocomial maxillary sinusitis on the occurrence of ventilator-associated pneumonia.

Am J Respir Crit Care Med 159: 695-701.

Holzapfel L, Chevret S, Madinier G et al. (1993) :

Influence of long-term oro- or nasotracheal intubation on nosocomial maxillary sinusitis and pneumonia: results of a prospective, randomized, clinical trial.

Crit Care Med 21: 1132-8.

Jackson C (1909):

Tracheotomy.

Laryngoscope 19:285-287.

Johanson WG Jr, Pierce AK, Sanford JP (1969) :

Changing pharyngeal bacterial flora of hospitalized patients.

N Engl J Med 281: 1137-1140.

Johanson WG Jr, Pierce AK, Sanford JP et al. (1972) :

Nosocomial respiratory infections with gram-negative bacilli : the significance of colonization of the respiratory tract.

Ann Intern Med 77: 701-706.

Kollef MH (1999):

Epidemiology and risk factors for nosocomial pneumonia. Emphasis on prevention.

Clinics in Chest Medicine 20: 653-670.

LaForce FM, Hopkins J, Trow R (1976):

Human oral defenses against gram-negative rods.

Am Rev Respir Dis 114: 929.

Mason CM, Nelson S, Summer WR (1993):

Bacterial colonization: pathogenesis and clinical significance.

Immunol Allergy Clin North Am 13: 93-108.

Mauritz W, Graninger W, Schindler I et al. (1985):

Keimflora in Magensaft und Bronchialsekret bei langzeitbeatmeten Intensivpatienten.

Anaesthesist 34: 203-207.

Mazzon D, Paolin A, Vigneri M (1998):

Peristomal infection after translaryngeal tracheostomy: a risk linked to the colonization of the oropharynx ?

Intensive Care Med 24:278-279 (Letter).

Nair P, Jani K, Sanderson PJ (1986):

Transfer of oropharyngeal bacteria into the trachea during endotracheal intubation.

Journal of Hospital Infection 8: 96-103.

Niederman MS, Mantovani R, Schoch P et al. (1989):

Pattern and routes of tracheobronchial colonization in mechanically ventilated patients: the role of nutritional status in colonization of the lower airway by pseudomonas species.

Chest 95: 155-161.

Plummer AL, Gracey DR (1989):

Consensus conference on artificial airways in patients receiving mechanical ventilation.

Chest 96: 178-180.

Rouby JJ, Laurent P, Gosnach M et al. (1994):

Risk factors and clinical relevance of nosocomial maxillary sinusitis in the critically ill.

Am J Respir Crit Care Med 150: 776-783.

Stauffer JL, Olson DE, Petty TL (1981):

Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheotomy. A prospective study of 150 critically ill adult patients.

Am J Med 70:65-76.

Stock MC et al (1986):

Perioperative complications of elective tracheostomy in critically ill patients.

Crit Care Med 14:861-863.

Walz MK, Eigler FM (1996):

Methodik der Punktionstracheotomie.

Chirurg 67:436-443.

Walz MK, Peitgen K(1998):

Punktionstracheostomie versus translaryngeale Tracheostomie.

Chirurg 69:418-422.

Whited RE (1984):

A prospective study of laryngotracheal sequelae in long term intubation.

Laryngoscope 94:367-377.

Lebenslauf

Daten zur Person

Name: Oliver Stephan Vogt, geb. Müller
Geburtsdatum: 08.07.1966
Geburtsort: Hanau am Main
Familienstand: verheiratet, zwei Kinder
Staatsangehörigkeit: deutsch

Schulbildung

1973-1977 Grundsschule Dreieichenhain
1977-1979 Gesamtschule Weibelfeld in Dreieich
1979-1986 Gymnasium Ricarda-Huch-Schule in Dreieich
Abitur am 5. Juni 1986

Zivildienst

Aug. 1987-März 1989 Sonderkindertagesstätte Schloß Wolfsgarten für behinderte Kinder in Langen.

Studium

Okt. 1989-Mai 1995 Studium der Humanmedizin an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main
Mai 1995-Mai 1996 praktisches Jahr an den städtischen Kliniken Höchst
1998 Approbation 16.01.1998

Praktische Tätigkeiten und Erfahrungen

- Juli 1996 - Dez. 1997 Arzt im Praktikum in der Abteilung für Anästhesiologie
des St. Marien Krankenhauses Frankfurt/Main,
Leiter Prof. Dr. med. U. Ottermann
- Jan. 1998 - Dez. 1999 Assistenzarzt in der Abteilung für Anästhesiologie des
St. Marien Krankenhauses Frankfurt/Main,
Leiter Prof. Dr. med. U. Ottermann
- Jan. 2000 - Okt. 2002 Assistenzarzt in der Klinik für Anästhesie,
Intensivmedizin und Schmerztherapie der J. W. Goethe-
Universität, Frankfurt/Main,
Leiter Prof. Dr. med. R. Dudziak
- Nov. 2002 - Oberarzt in der Klinik für Anästhesie, operative
Intensivmedizin und Schmerztherapie des Hospital zum
heiligen Geist, Frankfurt/Main,
Leiter Dr. med. G. Neidhart
- Feb. 2003 Facharzt für Anästhesiologie

Karben, im Juli 2003

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'B' followed by a more complex, cursive signature.

Schriftliche Erklärung

Ich erkläre, daß ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel

„Orotracheale Keimverschleppung während der Umintubation und bei verschiedenen Tracheotomietechniken“

in der Klinik für Anaesthesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main unter der Anleitung von Herrn Priv. Doz. Dr. med. Klaus Westphal ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Universität ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht.

Die vorliegende Arbeit wurde bisher nicht als Dissertation eingereicht.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'K. Westphal', written in a cursive style.

Karben, im Juli 2003

