

Update 2000: Die Tracheotomie in der anästhesiologischen Intensivmedizin

Update 2000: Tracheostomy on German intensive care units

K. Westphal und C. Byhahn

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Klinikum der J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main (Direktor: Prof. Dr. med. R. Dudziak)

Zusammenfassung: In einer aktuellen Umfrage auf deutschen Intensivstationen sollten bei Durchführung der Tracheotomie Häufigkeit, Technik und die den Eingriff durchführenden Fachdisziplinen evaluiert werden. Im Juli 1999 wurden 1.408 Krankenhäuser mit anästhesiologischen Chefärzten mit einem anonymen Fragebogen angeschrieben. Gegenstand des Fragebogens waren einerseits die Größe des Krankenhauses und der Intensivstationen (ICU), die Anzahl der Beatmungsplätze sowie die Leitung der ICU, andererseits Häufigkeit, Technik und Ort der Tracheotomie. 963 der Fragebögen wurden beantwortet. Es nahmen an der Befragung sowohl Häuser mit bis zu 500 Betten (76,7%), Häuser mit 500-750 (12,9%), Häuser mit 750-1000 (3,3%) und Häuser mit über 1000 (7,0%) Betten teil. Nach den vorliegenden Daten werden auf anästhesiologischen Intensivstationen in Deutschland gegenwärtig etwa 31.600 Tracheotomien pro Jahr vorgenommen. Perkutane Tracheotomietechniken werden an 51,3% der Krankenhäuser durchgeführt, wobei die perkutane Dilatationstracheotomie nach *Ciaglia* (PDT) mit 56,6% am weitesten verbreitet ist. Während die konventionelle Tracheotomie in 83,0% im OP-Saal und überwiegend durch den Chirurgen (67,9%) erfolgt, wird die perkutane Tracheotomie in 86,3% auf der Intensivstation und vom Anästhesisten (75,5%) durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, daß die Tracheotomie als der häufigste Eingriff in der Intensivmedizin in den letzten Jahren einen erheblichen Wandel erfahren hat. Einerseits steigt der Anteil der neuen, perkutanen Verfahren, andererseits führen diese perkutane Techniken zunehmend anästhesiologische Intensivmediziner durch.

Einleitung

In der Medizingeschichte ist die Tracheotomie einer der ältesten chirurgischen Eingriffe und wurde bereits vor mehreren tausend Jahren durchgeführt (19). Mit der Etablierung der künstlichen Beatmung in der modernen Intensivmedizin in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurde zunehmend deutlich, daß der Sicherung der Atemwege eine wichtige Bedeutung in der Behandlung respiratorisch insuffizienter Patienten zukommt. Eine Tracheotomie erfolgt in der Intensivmedizin üblicherweise nach kritischer Abwä-

gung der Vor- und Nachteile als elektiver Eingriff, wenn eine längere translaryngeale Intubationsdauer absehbar ist (10). In den letzten Jahren waren jedoch Indikationen und Zeitpunkt, vor allem aber die Technik der Tracheotomie einem entscheidenden Wandel und Fortschritt unterworfen (13). Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß mit perkutanen Tracheotomieverfahren nunmehr Techniken zur Verfügung stehen, die eine Tracheotomie bettseitig auf der Intensivstation mit einem geringen Zeitaufwand und Komplikationsrisiko ermöglichen. Anhand einer Umfrage sollten in der anästhesiologischen Intensivmedizin Häufigkeit und Technik der Tracheotomie sowie die diesen Eingriff durchführenden Fachdisziplinen an deutschen Kliniken evaluiert werden.

Material und Methodik

Im Juli 1999 wurden 1.408 anästhesiologische Chefärzte in deutschen Krankenhäusern mit der Bitte angeschrieben, einen Fragebogen anonym zu beantworten. Die Adressen der Chefärzte wurden vom Berufsverband Deutscher Anästhesisten (BDA) zur Verfügung gestellt. Der Fragebogen umfaßte insgesamt 10 Punkte, die sich auf den organisatorischen Bereich von Klinik und Intensivstation, Häufigkeit und Technik der Tracheotomie sowie die diesen Eingriff durchführenden Fachdisziplinen erstreckten.

Organisation von Krankenhaus und Intensivstation

Dieser Punkt wurde in 3 Fragen unterteilt, die die Größe des Krankenhauses unterteilt in 4 Bettencategorien (<500, 500-749, 750-999 und ≥ 1000 Betten), die Bettenzahl der Intensivstation mit Anzahl der Beatmungsplätze sowie die fachliche Leitung der Intensivstation umfaßten.

Häufigkeit und Technik der Tracheotomie

In der ersten Frage dieses Komplexes wurde die jährliche Tracheotomiefrequenz, unterteilt in 6 Klassen, erhoben (0-9, 10-25, 26-49, 50-74, 75-100 und >100 Tracheotomien pro Jahr). Die zur Tracheotomie angewendete(n) Technik(en) bei Intensivpatienten war Gegenstand der zweiten Frage. Hierbei wurde bei der chirurgischen Tracheotomie zwischen der konventionellen und der epithelialisierten Technik unterschied-

den. Bei den minimal-invasiven Techniken waren die in Deutschland verfügbaren Methoden nach *Ciaglia* (Perkutane Dilatationstracheotomie; PDT) (3), *Griggs* (Guide Wire Dilating Forceps; GWDF) (6) und *Fantoni* (Translaryngeale Tracheotomie; TLT) (5) im Fragebogen vorgegeben. Gleichzeitig wurde bei diesen Techniken nochmals differenziert, ob während des Eingriffs eine bronchoskopische Überwachung erfolgte. Zusätzlich wurde bei perkutanen Verfahren über den Zeitraum der Erfahrung mit den jeweiligen Techniken gefragt. Wurden von den Kliniken andere als die vorgegebenen Techniken durchgeführt, konnten diese in einer zusätzlichen Spalte genannt werden.

Durchführende Fachdisziplinen

In 5 Fragen wurde erhoben, welche Fachdisziplin federführend die perkutanen Tracheotomien vornimmt und ob diese bettseitig oder im Operationsaal durchgeführt werden. Die gleichen Fragen erstreckten sich getrennt auf die chirurgisch durchgeführte, offene Tracheotomie. Falls perkutane Techniken in der jeweiligen Klinik zur Anwendung kamen, wurde zudem nachgefragt, ob im Falle schwerwiegender perioperativer Komplikationen ein in der Technik der konventionellen Tracheotomie versierter Kollege unmittelbar zur Verfügung steht.

Ergebnisse

Bis Dezember 1999 wurden von den 1.408 versendeten Fragebogen 963 (68,4%) zurückgesendet und konnten ausgewertet werden. Der Anteil der Krankenhäuser mit weniger als 500 Betten betrug 76,7%. 12,9% der Kliniken verfügten über 500-749 Betten. Der Anteil der größeren und großen Kliniken lag bei 3,3% (750-999 Betten) bzw. 7,0% (≥ 1000 Betten).

Organisation der Intensivstation

18 Krankenhäuser mit einer Bettenzahl von weniger als 500 Betten verfügen über keine Intensivstation. Bei weiteren 10 Krankenhäusern in dieser Größenordnung besteht auf der vorhandenen Intensivstation keine Beatmungsmöglichkeit. Von den verbleibenden Kliniken dieser Kategorie wurden in 10 Häusern keine Tracheotomien durchgeführt. Alle Häuser mit mehr

als 500 Betten verfügen über eine Intensivstation mit Beatmungsmöglichkeit und führen auch Tracheotomien durch (Tabelle 1).

Die medizinische Leitung der Intensivstation (ICU) unterliegt in der Regel der Anästhesieabteilung (83,3%). Interdisziplinäre Leitungen (11,7%) sind zumeist nur in Häusern mit bis zu 500 Betten üblich und werden vor allem gemeinsam mit der Inneren Medizin (69,0%) ausgeübt. In größeren Häusern erfolgt eine interdisziplinäre Führung der ICU ausschließlich in Zusammenarbeit mit der Chirurgie.

Häufigkeit und Technik der Tracheotomie

Während bei kleineren Häusern mit weniger als 500 Betten die jährliche Tracheotomiefrequenz in 86,2% der Fälle mit maximal 25 angegeben wurde, erfolgten in größeren Häusern (≥ 500 Betten) verhältnismäßig mehr Tracheotomien. In 58,2% dieser Häuser wurden jährlich mehr als 50 Tracheotomien vorgenommen. Nach den vorliegenden Daten werden hochgerechnet an Intensivpatienten auf Stationen unter anästhesiologischer Leitung in Deutschland jährlich etwa 31.600 Tracheotomien vorgenommen.

Bei Durchführung der chirurgischen Tracheotomie wurde in 48,1% der Häuser nur die konventionelle, nicht-epithelialisierte Technik angewendet. Beide Verfahren wendeten 15,2% der Häuser an, wobei vor allem in Abhängigkeit zur Größe des Krankenhauses eine Veränderung des Verhältnisses konventionell/epithelialisiert von 1,7 (< 500 Betten) zu 0,3 (≥ 1000 Betten) zu beobachten ist. 51,3% der Krankenhäuser setzen perkutane Techniken ein, wobei der Anteil dieser Verfahren in größeren und großen Kliniken bei über 80% liegt, während in Häusern mit weniger als 500 Betten nahezu 60% der Tracheotomien chirurgisch durchgeführt werden. Die Erfahrung mit einem oder mehreren perkutanen Verfahren ist in Abhängigkeit der Bettenzahl in Tabelle 2 aufgeführt, wobei die Anzahl der angewendeten Techniken mit der Größe der Klinik steigt.

Unter den perkutanen Techniken ist die PDT nach *Ciaglia* mit 56,6% am weitesten verbreitet. Es folgt die GWDF-Technik nach *Griggs* (30,3%). Über Erfahrungen mit der TLT nach *Fantoni* verfügen bereits 13,1% aller Kliniken (Tab. 3).

Tabelle 1: Durchschnittliche Anzahl (MW \pm SD) von Betten auf der Intensivstation (ICU) und Beatmungsplätzen in Krankenhäusern verschiedener Bettenkategorien.

| | <500 Betten | 500-749 Betten | 750-999 Betten | ≥ 1000 Betten | Gesamt |
|--|----------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------|
| ICU-Betten (n) | 8,4 \pm 3,56 | 12,6 \pm 8,05 | 14,6 \pm 4,32 | 17,8 \pm 9,11 | 9,8 |
| ICU-Beatmungsplätze (n) | 4,6 \pm 3,32 | 9,3 \pm 5,26 | 11,1 \pm 4,03 | 16,6 \pm 9,02 | 6,3 |
| Anteil der Beatmungsplätze an der ICU (%) | 54,8 | 73,8 | 76,0 | 93,3 | 64,0 |
| Anzahl der Krankenhäuser (n) | 721 | 125 | 32 | 67 | 945 |

Intensivmedizin

Tabelle 2: Anzahl der durchgeführten perkutanen Tracheotomieverfahren in Krankenhäusern verschiedener Bettengrößen-Kategorie.

| | <500 Betten | 500-749 Betten | 750-999 Betten | ≥1000 Betten | Gesamt |
|---|----------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Anzahl der Krankenhäuser, die perkutane Verfahren anwenden (n)* | 319 (43,2%) | 91 (72,8%) | 27 (84,4%) | 57 (85,1%) | 494 (51,3%) |
| 1 Verfahren * | 270 (84,6%) | 70 (76,9%) | 21 (77,8%) | 33 (57,9%) | 394 (79,8%) |
| 2 Verfahren * | 44 (13,8%) | 16 (17,6%) | 5 (18,5%) | 19 (33,3%) | 84 (17,0%) |
| 3 Verfahren * | 5 (1,6%) | 5 (5,5%) | 1 (3,7%) | 5 (8,8%) | 16 (3,2%) |
| Gesamtanzahl der Kranken- häuser (n) | 739 | 125 | 32 | 67 | 963 |

Angegeben sind absolute und (relative) Häufigkeiten

* relative Häufigkeit bezogen auf die Gesamtanzahl der Krankenhäuser

* relative Häufigkeit bezogen auf die Anzahl der Krankenhäuser, in denen perkutane Verfahren zum Einsatz kommen

Tabelle 3: Anzahl der Krankenhäuser, die über Erfahrung mit einer oder mehrerer der folgenden perkutanen Tracheotomietechniken verfügen. Ferner sind der durchschnittliche Zeitpunkt der Ersteinführung sowie der Marktanteil der jeweiligen Technik dargestellt.

| | <500 Betten | 500-749 Betten | 750-999 Betten | ≥1000 Betten | Gesamt |
|--------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Gesamtanzahl der Nennungen (n) | 373 | 117 | 34 | 86 | 610 |
| PDT * | 214 (57,4%) | 73 (62,4%) | 19 (55,9%) | 39 (45,3%) | 345 (56,6%) |
| Anwendung seit | 6/1996 | 1/1996 | 12/1995 | 7/1995 | |
| GWDF * | 120 (32,2%) | 30 (25,6%) | 10 (29,4%) | 25 (29,1%) | 185 (30,3%) |
| Anwendung seit | 9/1996 | 8/1996 | 3/1996 | 1/1996 | |
| TLT * | 39 (10,4%) | 14 (12,0%) | 5 (14,7%) | 22 (25,6%) | 80 (13,1%) |
| Anwendung seit | 2/1998 | 1/1998 | 11/1997 | 11/1997 | |

Angegeben sind absolute und (relative) Häufigkeiten

* relative Häufigkeit bezogen auf die Gesamtzahl der Nennungen perkutaner Verfahren

Nahezu immer (96,1%) erfolgt die Durchführung einer perkutanen Tracheotomie unter bronchoskopischer Überwachung. Die wenigen Kliniken, die auf eine Bronchoskopie verzichten, sind in 86,4% Häuser mit weniger als 500 Betten. Hinsichtlich der Technik der perkutanen Tracheotomie kann festgestellt werden, daß bei der TLT immer eine bronchoskopische Überwachung stattfindet, während die GWDF nach Griggs zu 12,5% ohne Bronchoskopie durchgeführt wird.

Durchführende Fachdisziplin

Die chirurgische Tracheotomie wird in 67,9% (9,6%) der Fälle durch die Fachabteilungen Chirurgie (HNO) vorgenommen. In lediglich 5,4% der Kliniken wird diese Technik auch von Anästhesisten durchgeführt.

83% der befragten Häuser führen die chirurgische Tracheotomie ausschließlich im Operationssaal durch. Eine konsequente bettseitige Durchführung auf der Intensivstation findet in 9,8% der Kliniken statt, und 7,2% der Häuser nannten sowohl den OP als auch die Intensivstation.

Kamen perkutane Verfahren zum Einsatz, so wurden diese in 75,5% der Häuser ausschließlich von der Anästhesieabteilung durchgeführt. In weiteren 16,2% erfolgte die Anwendung in Kooperation mit der Anästhesie und nur in 7,9% alleinig durch nicht-anästhesiologische Fachdisziplinen. Der Anteil der Häuser, die perkutane Verfahren konsequent im Operationssaal durchführten, war mit 10,2% gering. 3,5% der Kliniken wendeten diese Techniken sowohl

bettseitig als auch im Operationssaal an, und die ausschließlich bettseitige Durchführung erfolgte in 86,3% der Häuser. Ausnahmslos stand in allen Kliniken, in denen perkutane Tracheotomieverfahren zur Anwendung kamen, im Notfall ein chirurgischer Kollege zur Verfügung, der mit der konventionellen Technik sicher vertraut war.

Diskussion

In der modernen Intensivmedizin besitzt die Tracheotomie im Atemwegsmanagement des langzeitbeatmeten Patienten einen festen Stellenwert. Neben der chirurgischen Tracheotomie wurden in den letzten Jahrzehnten verschiedene perkutane Techniken entwickelt. Der entscheidende Vorteil dieser Verfahren liegt in ihrer raschen und ohne größeren Aufwand möglichen Durchführung. Während die von *Shelden* (1955) (12) sowie von *Toye* und *Weinstein* (1969) (15) beschriebenen Verfahren sich nicht durchsetzen konnten, hat sich die von *Ciaglia* und Mitarbeitern 1985 eingeführte PDT aufgrund ihrer geringen Komplikationsrate und Kosteneffizienz weltweit in der Intensivmedizin durchsetzen können (4, 7, 8, 18). Weitere Alternativen stellen die 1990 eingeführte Technik der GWDF und die seit 1997 zur Verfügung stehende Technik nach *Fantoni* (TLT) dar. Letztgenannte Technik stellt durch die translaryngeale Kanüleneinführung und Stomadilatation in einem Schritt durch die Trachealkanüle selbst eine interessante Alternative unter den perkutanen Verfahren dar. Als entscheidender Vorteil dieser Methode wird der fehlende Druck auf die Trachea während des Dilatationsvorgangs mit Kompression des Lumens und der Möglichkeit von Trachealhinterwandverletzungen gesehen (1). Gegenüber der konventionellen Tracheotomie zeichnen sich alle perkutanen Verfahren vor allem durch eine sehr geringe peristomale Infektionsrate sowie eine einfachere Nachbehandlung mit raschem und kosmetisch hervorragendem Spontanverschluß des Punktionskanals aus. Darüber hinaus bedarf die Durchführung einer perkutanen Tracheotomie eines geringeren personellen, zeitlichen und logistischen Aufwandes und ist somit auch aus ökonomischer Sicht attraktiv (4, 16, 20).

Nach den vorliegenden Ergebnissen der Umfrage werden in Deutschland gegenwärtig etwa 31.600 Tracheotomien im Jahr als elektive Eingriffe an anästhesiologischen Intensivpatienten vorgenommen, wobei der Anteil der Kliniken, die perkutane Techniken anwenden, bereits bei über 50% liegt. Im Gegensatz zur chirurgisch durchgeführten Tracheotomie, die nach wie vor überwiegend von chirurgischen und HNO-ärztlichen Kollegen vorgenommen wird, erfolgt die Durchführung perkutaner Verfahren schwerpunktmäßig durch die die Intensivstation leitende Fachdisziplin. Wie gezeigt werden konnte, ist in 93,2% der Anästhesist an der Leitung der Intensivstation beteiligt oder führt diese gänzlich eigenverantwortlich. Dementsprechend werden die perkutanen Techniken auch in über 90% der Fälle selbständig vom

Anästhesisten durchgeführt. In Falle der zwar seltenen, aber typischerweise schwerwiegenden intraoperativen Komplikationen (massive Blutung, Pneumothorax, Trachealhinterwandverletzung) stehen in allen Häusern, die perkutane Techniken anwenden, Kollegen chirurgischer Fachbereiche unmittelbar zur Verfügung. Die Möglichkeit zu einer sofortigen offenen Revision der Tracheostomaregion ist somit stets gegeben.

Unter den perkutanen Tracheotomietechniken ist die Methodik nach *Ciaglia* mit 56,7% am weitesten verbreitet. Seit Einführung der TLT hat diese inzwischen einen Marktanteil von 13,1% erreicht und sich insbesondere in den Kliniken der mittleren und höchsten Versorgungsstufe neben der PDT und GWDF als dritte Kraft auf Kosten dieser Verfahren etabliert, deren Marktanteile hier rückläufig sind. Dies kann möglicherweise darauf zurückgeführt werden, daß die im ersten Moment technisch recht aufwendig und kompliziert erscheinende Methode der TLT bei näherer Betrachtung viele Elemente anästhesiologischer Arbeitstechniken enthält. Hierzu zählen insbesondere die zwingend erforderliche Bronchoskopie während der TLT sowie die Umintubation nach Punktion, die eine nahezu kontinuierliche Sicherung der Atemwege und Ventilation des Patienten erlaubt. Durch die Stomaanlage in einem Schritt mit der Trachealkanüle selbst ist die Blutungsinzidenz extrem gering. Diese Vorteile haben die TLT zu einem Verfahren gemacht, dessen Anwendung durch ein erfahrenes Team daher auch bei schwerstkranken Intensivpatienten möglich ist, die bislang aufgrund hochgradiger respiratorischer Insuffizienz oder Hämostasestörungen nicht für eine Tracheotomie in Frage kamen (2, 11).

Daß der Anästhesist als "Fachfremder" einen chirurgischen Eingriff – die Tracheotomie – sicher durchzuführen vermag, zeigen die mit denen der chirurgischen Kollegen vergleichbar niedrigen Komplikationsraten in Publikationen anästhesiologischer Kollegen (1, 3, 7, 8, 18, 20). Einen entscheidenden Einfluß auf die intraoperative Komplikationsrate besitzt andererseits die bronchoskopische Überwachung während des Eingriffs, die mittlerweile konsequent durchgeführt wird. Der Einsatz des Bronchoskops ist unbedingt notwendig, um lebensbedrohliche Komplikationen wie Perforationen und Blutungen aus der Trachealhinterwand zu vermeiden bzw. sofort zu erkennen und adäquat – gegebenenfalls durch chirurgische Kollegen – behandeln zu können (9).

Die perkutane Tracheotomie wird überwiegend bettseitig auf der Intensivstation durchgeführt. Somit können zusätzliche Risiken für den Patienten durch einen innerklinischen Transport vermieden werden (14, 17). Darüber hinaus entfallen auch organisatorische Absprachen mit dem Operationsbereich, was die zeitliche Planung dieses Eingriffs erheblich vereinfacht. Der Verzicht auf die Nutzung des Operationssaals trägt zudem zu einer Vermeidung von Kosten bei (4, 16).

Schlußfolgerung

Die Tracheotomie als der häufigste chirurgische Eingriff am Intensivpatienten hat in den letzten Jahren

einen erheblichen Wandel erfahren. Einerseits steigt der Anteil der neuen, perkutanen Verfahren, andererseits führen diese perkutanen Techniken zunehmend anästhesiologische Intensivmediziner durch. Trotz bislang niedriger Komplikationsraten sollte die Durchführung dieses chirurgischen Eingriffs durch einen nicht chirurgisch ausgebildeten Mediziner auch weiterhin mit der gebotenen Sorgfalt und ausschließlich durch oder unter der Anleitung erfahrener Intensivmediziner erfolgen.

Summary: A questionnaire was sent to German intensive care units (ICU) requesting information with regard to frequency, technique, and the medical/surgical specialties performing tracheostomies on these units. In July 1999, a total of 1,408 hospitals with a department of anaesthesia received a questionnaire. Information was sought regarding size of hospital and ICU, number of beds with respirators, medical/surgical specialty in charge of the ICU, as well as frequency, technique, and place of tracheostomy. 963 of the questionnaires were answered. 76.7% came from hospitals with up to 500 beds, 12.9% from hospitals with 500-749 beds, 3.3% from institutions of 750 to 1,000 beds, and 7.0% were returned from hospital centers with over 1,000 beds. Our data showed that currently about 31,600 tracheostomies are performed on German ICU's, of these 51.3% are percutaneous tracheostomies. Ciaglia's percutaneous dilatational technique (PDT) is most commonly employed (56.6%). Conventional surgical tracheostomy is usually done in the operating room (83.0%) by a surgeon (67.9%), while percutaneous tracheostomies are usually performed at the patient's bedside on the ICU (86.3%) by an anaesthesiologist (75.5%). Our data shows that one of the most common surgical procedure in critically ill patients – tracheostomy – is undergoing rapid change. On the one hand, percutaneous tracheostomy techniques are becoming more common, on the other hand non-surgeons, especially anaesthesiologists, are increasingly performing the procedure.

Key-words:

**Tracheostomy;
Intensive Care Medicine;
Surgery, operative;
Anaesthesiology.**

Literatur

1. Byhahn C, Lischke V, Westphal K: Perkutane Tracheotomie in der Intensivmedizin. Praktikabilität und Frühkomplikationen der translaryngealen Technik nach Fantoni. *Anaesthesist* 48 (1999) 310-316
2. Byhahn C, Lischke V, Westphal K: Translaryngeal tracheostomy in highly unstable patients. *Anaesthesia* 55 (2000) 678-682
3. Ciaglia P, Firsching R, Syniec C: Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report. *Chest* 87 (1985) 715-719

4. Cobean R, Beals M, Moss C, Bredenberg CE: Percutaneous dilatational tracheostomy: a safe, cost-effective bedside procedure. *Arch Surg* 131 (1996) 265-271
5. Fantoni A, Ripamonti D: A non-derivative, non-surgical tracheostomy: the translaryngeal method. *Intensive Care Med* 23 (1997) 386-392
6. Griggs WM, Worthley LIG, Gilligan JE, Thomas PD, Myburgh JA: A simple percutaneous tracheostomy technique. *Surg Gynecol Obstet* 170 (1990) 543-545
7. Heuer B, Deller A: Früh- und Spätkomplikationen der perkutanen Dilatationstracheostomie (PDT Ciaglia) bei 195 Intensivpatienten. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 33 (1998) 306-312
8. Kästner R, Stein M, Wiedemann B, Herbst A: Untersuchungen peri- und postoperativer Komplikationen bei perkutaner Tracheotomie nach Ciaglia und Griggs. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 33 (1998) S228-S229
9. Paul A, Marelli D, Chiu RCJ, Vestweber KH, Mulder DS: Percutaneous endoscopic tracheostomy. *Ann Thorac Surg* 47 (1989) 314-315
10. Plummer AL, Gracey DR: Consensus conference on artificial airways in patients receiving mechanical ventilation. *Chest* 96 (1989) 178-180
11. Reeker W, Sader R, Hauck R, Kochs E: Translaryngeale Tracheotomie bei Morbus Bechterew und Guillain-Barré-Syndrom. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 34 (1999) 665-667
12. Shelden CH, Pudenz RH, Freshwater DB, Crue BL: A new method for tracheotomy. *J Neurosurg* 12 (1955) 428-431
13. Simpson TP, Day CJE, Jewkes CF, Manara AR: The impact of percutaneous tracheostomy on intensive care unit practice and training. *Anaesthesia* 54 (1999) 186-189
14. Smith I, Fleming S, Cernaianu A: Mishaps during transport from the intensive care unit. *Crit Care Med* 18 (1990) 278-281
15. Tøye FJ, Weinstein JD: A percutaneous tracheostomy device. *Surgery* 65 (1969) 384-389
16. Van Natta TL, Morris JA, Eddy VA, Nunn CR, Rutherford EJ, Neuzil D, Jenkins JM, Bass JG: Elective bedside surgery in critically ill patients is safe and cost-effective. *Ann Surg* 227 (1998) 618-626
17. Waddell G: Movement of critically ill patients within hospital. *Br Med J* 2 (1975) 417-419
18. Walz MK, Peitgen K, Thürauf N, Trost HA, Wolfhard U, Sander A, Ahmadi C, Eigler FW: Percutaneous dilatational tracheostomy – early results and long-term outcome of 326 critically ill patients. *Intensive Care Med* 24 (1998) 685-690
19. Westphal K, Byhahn C, Lischke V: Die Tracheotomie in der Intensivmedizin. *Anaesthesist* 48 (1999) 142-156
20. Westphal K, Byhahn C, Rinne T, Wilke HJ, Wimmer-Greinecker G, Lischke V: Tracheostomy in cardiosurgical patients: Surgical tracheostomy versus Ciaglia and Fantoni methods. *Ann Thorac Surg* 68 (1999) 486-492.

Korrespondenzadresse:

Priv.-Doz. Dr. med. Klaus Westphal
Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin
und Schmerztherapie
Klinikum der J.W. Goethe-Universität Frankfurt/Main
Theodor-Stern-Kai 7
D-60590 Frankfurt/Main.