

Tracheotomie bei Patienten mit intrakraniellen Läsionen*

- Eine retrospektive Analyse -

Tracheostomy in patients with intracranial lesions - A retrospective analysis

A. Scharf, S. Edner, A. Hube, D. Henze, M. Menzel und J. Soukup

Universitätsklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Direktor: Prof. Dr. J. Radke)

Zusammenfassung: Anhand einer retrospektiven Analyse wurden 75 Punktionstracheotomien (Ciaglia n = 14, Blue Rhino n = 61) bei Patienten mit intrakraniellen Läsionen hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit, Ergebnisqualität und Patientensicherheit überprüft.

Die prä- und perioperativen Blutgasanalysen zeigten einen signifikanten Anstieg des arteriellen Partialdrucks im Verlauf des Eingriffs (Ciaglia $4,8 \pm 0,4$ kPa vs. $6,7 \pm 0,5$ kPa; Blue Rhino $4,6 \pm 0,7$ kPa vs. $6,6 \pm 1,4$ kPa; $p < 0,05$). Der intrakranielle Druck stieg bei 5 Patienten (41%) der Ciaglia-Gruppe und bei 12 Patienten (35%) der Blue-Rhino-Gruppe über 20 mmHg an. Die Änderung des Hirndrucks fiel um so geringer aus, je größer die Zeitspanne zwischen der cerebralen Schädigung und der Durchführung der Tracheotomie war.

Eine Anwendung der perkutanen Tracheotomieverfahren bei Patienten mit intrakraniellen Läsionen ist generell möglich, erfordert aber aufgrund intermittierend auftretenden Hirndruckanstiegs ein zügiges und schonendes Vorgehen.

Summary: By means of retrospective analysis, 75 percutaneous dilatational tracheostomies (Ciaglia n = 14,

Blue Rhino n = 61) performed in patients with intracranial lesions were evaluated in terms of their feasibility, quality of results and patient safety.

Pre- and perioperative blood gas analyses showed a significant increase in arterial $p\text{CO}_2$ (Ciaglia 4.8 ± 0.4 kPa vs. 6.7 ± 0.5 kPa; Blue Rhino 4.6 ± 0.7 kPa vs. 6.6 ± 1.4 kPa; $p < 0.05$). Five patients (41%) of the Ciaglia group and twelve patients (35%) of the Blue Rhino group demonstrated an increase in intracranial pressure (ICP) exceeding 20 mmHg. The more time had passed between the primary cerebral injury and the tracheostomy, the lower the ICP changes were.

Percutaneous dilatational tracheostomy may generally be considered as an option for patients with intracranial lesion, but it requires an efficient and careful performance due to the intermittent increases in intracranial pressure.

Schlüsselwörter: Tracheostomie – Tracheotomie – Hirndruck – Intensivmedizin

Key words: Tracheostomy – Tracheotomy – ICP (Intracranial Pressure) Increase – Intensive Care.

Einleitung

Die Tracheotomie gehört zu den häufigsten operativen Eingriffen in der Intensivmedizin und ist fester Bestandteil eines "modernen Beatmungskonzeptes". Neben der operativen Tracheostomaanlage durch die HNO erweisen sich aufgrund der vorliegenden Studienergebnisse und praktischen Erfahrungen die verschiedensten Methoden der perkutanen Dilatationstracheotomie (PDT) als eine risikoärmere und kostengünstigere Alternative zur konventionellen Technik (4, 19, 20). Dabei stellt das Vermeiden von Spätfolgen einer orotrachealen Intubation bei Langzeitbeatmung die Hauptindikation für eine Tracheostomaanlage dar. Die daraus resultierenden Vorteile einer verkürzten Beatmungs- und damit Intensivaufenthaltsdauer sowie eine verringerte Inzidenz an beat-

mungsassoziierten Pneumonien sind in Hinblick auf den aktuellen Kostendruck nicht wegzudiskutieren.

Da die perkutanen dilatativen Tracheotomieverfahren primär als temporärer Atemwegzugang ausgelegt sind, kommen sie auf den ersten Blick für Patienten mit schweren neurologischen Defiziten nicht in Betracht. Aber bei der zunehmenden Erfahrung im Umgang mit diesen Techniken besteht die Hoffnung, daß auch diese Patienten von diesen Methoden profitieren könnten. Ziel dieser Arbeit war die retrospektive Analyse von Punktionstracheotomien bei Patienten mit intrakraniellen Läsionen auf einer anästhesiologischen Intensivstation hinsichtlich der Durchführbarkeit, Ergebnisqualität und Patientensicherheit.

* Prof. Dr. med. J. Radke zum 60. Geburtstag gewidmet.

Besonderes Augenmerk richtete sich auf die Parameter $p_a\text{CO}_2$ und ICP im Verlauf des Eingriffs. Zusätzlich wurde die Mehrfachdilataionstechnik mit der jetzt verfügbaren Einfachdilataion (Blue Rhino) verglichen.

Material und Methodik

Analysiert wurden neurochirurgische Intensivpatienten im Zeitraum von Mai 2000 bis Februar 2002, bei denen eine dilatative Punktionstracheotomie durchgeführt wurde. Die Indikationsstellung zur Tracheotomie erfolgte nach folgenden Ein- und Ausschlußkriterien:

Einschlußkriterien

- Alter > 18 Jahre
- absehbare längerfristige maschinelle Beatmung
- stabile kardio-pulmonale Verhältnisse ($\text{FiO}_2 < 0,5$)
- keine therapiebedürftigen ICP-Anstiege > 20 mmHg über 48 Stunden

Ausschlußkriterien

- Alter < 18 Jahre
- ICP ≥ 20 mmHg
- ungünstige anatomische Verhältnisse (z.B. ausge dehnte Struma nodosa)
- schwierige Intubation
- ausgedehnte Voroperationen im Halsbereich (z.B. Neck dissection)
- nicht beherrschbare Gerinnungsstörungen
- lokale Infektionen im Halsbereich.

Alle Patienten erhielten zum Eingriff eine Allgemein-anästhesie mit Propofol (Fa. AstraZeneca), Sufentanil (Fa. Schwabe-Curamed) und Cis-Atracurium (Fa. Glaxosmithkline). Die Beatmung erfolgte druckkontrolliert mit einer FiO_2 von 100%. Der Blutdruck wurde direkt mittels Katheter in der A. radialis oder A. femoralis gemessen. Die Kontrolle des ICP erfolgte entweder durch eine intraparenchymale ICP-Meßsonde (Fa. Codoman®) oder über eine Drainage im Ventrikelsystem. Entsprechend dem klinikinternen Standard erfolgten bettseitige Blutgasanalysen (i-Stat® Fa. Abbott) während des Eingriffes, insbesondere zu Beginn der Tracheotomie und vor Platzierung der Trachealkanüle.

Die Tracheotomie erfolgte nach der von Ciaglia beschriebenen Methode (7). Obligatorisch wurde der Eingriff mittels Bronchoskop überwacht. Zur Lagerung wurde der Kopf rekliniert und das OP-Gebiet nach chirurgischer Desinfektion steril abgedeckt. Nach kontrolliertem Zurückziehen des Tubus bis in die Stimmbandebene erfolgte nach eindeutiger Identifikation der Trachea unter bronchoskopischer Kontrolle sowie Diaphanoskopie eine mediane Punktion zwischen 2. und 3. Trachealspange. Nach Einführen eines Seldinger-Drahtes und Zurückziehen der Punktionskanüle wurde an der Punktionsstelle in Modifikation zu der ursprünglich von Ciaglia beschriebenen Methode erst zu diesem Zeitpunkt ein ca. 1,5 cm langer horizontaler Hautschnitt angelegt. Über den

armierten Draht erfolgte das stufenweise Aufdehnen der Trachea durch Dilatoren mit steigenden Durchmesser bis zur maximalen Größe von 36 French. Seit September 2000 verwendeten wir zur Anlage der PDT das Blue-Rhino-Set (Fa. Cook®). Durch eine besondere hydrophile Oberflächenbeschichtung und die Formgebung des Dilators gelingt eine nahezu widerstandslose Bougierung der Trachea in nur einem Schritt.

Anschließend wurde die auf einen Führungsstab aufgezogene Trachealkanüle (PercuQuick® Fa. Rüsch, Innendurchmesser zwischen 7,0 - 8,0 mm) eingeführt. Eine abschließende bronchoskopische Lagekontrolle der Kanüle und Beurteilung der Trachea war obligat.

Datenerfassung

Zur Überwachung der Patienten wurde standardmäßig ein Patientenmonitor modularer Bauart verwendet (Merlin CMS, Philips, Deutschland). Die Routineüberwachung bestand aus den Parametern: EKG, SpO_2 , invasiver arterieller Blutdruck (ABP), zentralvenöser Druck (ZVD), etCO_2 , FiO_2 und dem intrakraniellen Druck (ICP). Die Kalkulation des cerebralen Perfusionsdruckes (CPP) erfolgte monitorgestützt automatisch.

Alle vom Überwachungsmonitor übermittelten Werte einschließlich der Blutgasanalysen wurden in einem Patientendatenmanagementsystem (DocVue, Philips, Deutschland) akquiriert. Nach Ende der Operation standen die aufgezeichneten Daten in Form eines Tabellenkalkulationsformats zur Weiterverarbeitung zur Verfügung.

Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mittels des Programms StatView (Fa. Abacus). Zum Vergleich der Ergebnisse wurden der t-Test und der Wilcoxon-Test für unverbundene Stichproben durchgeführt. Zusammenhänge zwischen einzelnen Parametern untersuchten wir mittels des Spearman-Korrelations-Koeffizienten. Als Signifikanzniveau wurde $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

75 neurochirurgische Patienten im mittleren Alter von 56 Jahren (Range 18 - 86 Jahre) wurden im Mittel am 5. Beatmungstag (Range 2. - 13. Tag) tracheotomiert, wobei bei 14 dieser Patienten die ursprünglich von Ciaglia beschriebene Methode mittels mehrstufiger Einführung von Dilatoren zum Einsatz kam. Bei den folgenden 61 Patienten erfolgte die einstufige Dilatation (Blue Rhino Fa. COOK®). Die demographischen Daten dieser Patienten sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Die mittlere Operationsdauer betrug für die Ciaglia-Methode $8,50 \pm 1,40$ Min. (Minimum 6,0 Min., Maxi-

Intensivmedizin

mum 12,0 Min.) sowie für die Blue-Rhino-Technik $8,12 \pm 3,17$ Min. (Minimum 4,0 Min., Maximum 18,0 Min.). Zwischen den beiden angewandten Verfahren konnten wir keine statistischen Unterschiede in der Operationsdauer feststellen (Abb. 1).

Die Analyse der prä- und perioperativen Blutgasanalysen zeigte einen signifikanten Anstieg des arteriellen CO_2 -Partialdrucks im Verlauf des Eingriffs ($p < 0,05$; Abb. 2). Zwischen Mehrfach- und Einfachdilatation bestand kein signifikanter Unterschied im Anstieg des PaCO_2 .

Insgesamt 46 Patienten (Ciaglia: $n = 12$, Blue Rhino: $n = 34$) besaßen eine Möglichkeit zur Registrierung des intrakraniellen Druckes, entweder über einen subduralen Meßfühler (Fa. Codoman®) oder über eine Drainage im Ventrikelsystem. Vor Beginn des Eingriffs hatten alle Patienten ICP-Werte < 20 mmHg. Im Verlauf der Dilatation stieg der ICP bei 5 Patienten (41%) der Ciaglia-Gruppe und bei 12 Patienten (35%) der Blue-Rhino-Gruppe über 20 mmHg an ($p < 0,05$). Zwischen den beiden Tracheotomieverfahren konnten wir keine signifikanten Unterschiede feststellen (Abb. 3).

Eine Erhöhung des $p_a\text{CO}_2$ führt über eine Vasodilatation zur Steigerung des cerebralen Blutflusses. Das kann bei gestörter Autoregulation einen ICP-Anstieg bewirken. Wir haben deshalb untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen Erhöhung des arteriellen Partialdrucks und der beobachteten ICP-Änderung bestand. Dabei stellten wir fest, daß $p_a\text{CO}_2$ und ICP nicht miteinander korrelierten (Abb. 4.). Auch die Eingriffsdauer hatte keinen signifikanten Einfluß auf das Ausmaß des ICP-Anstiegs (Abb. 5).

Wir haben die Patienten, die im Verlauf der Tracheotomie ICP-Anstiege über 20 mmHg aufwiesen, als Gruppe zusammengefaßt. Dabei interessierte uns vor allem, ob eine Abhängigkeit der ICP-Änderung

Tabelle 1: Demographische Daten (SAPS - Simplified Acute Physiology Score; GCS - Glasgow Coma Score; GOS - Glasgow Outcome Score, AVM - Arterio-venöse Malformation).

	Ciaglia (n = 14)	Blue Rhino (n = 61)
Alter	52 ± 14	57 ± 17
SAPS	40 ± 6	40 ± 12
GCS	7 ± 1	6 ± 2
GOS	3 ± 1	3 ± 1
Tag des Eingriffes	6 ± 2	5 ± 2
Diagnosen		
Hirntumor	3 (21,4%)	8 (13,1%)
Intracerebrale Blutung	5 (35,7%)	29 (47,5%)
Subarachnoidalblutung	2 (14,3%)	9 (14,8%)
Schädel-Hirn-Trauma	0	8 (13,1%)
Epiduralhämatom	1 (7,1%)	1 (1,6%)
Subduralhämatom	3 (21,4%)	3 (4,9%)
Ischämischer Insult	0	1 (1,6%)
AVM	0	2 (3,2%)

($\Delta\text{ICP} = \text{ICP}_{\text{max}} - \text{ICP}_{\text{start}}$) vom Tag des Eingriffs nach der intrakraniellen Läsion bestand. Diese beiden Parameter korrelierten negativ miteinander ($r = -0,564$, $p < 0,05$), d.h. je länger die Tracheotomie nach der cerebralen Schädigung stattfand, desto geringer fiel die ICP-Änderung aus (Abb. 6).

Kasuistik

Bei einem 48-jährigen Patienten mit einem SHT III° (GCS 3) erfolgte am Tag 4 nach dem Ereignis eine perkutane Tracheotomie mittels Blue-Rhino-Technik.

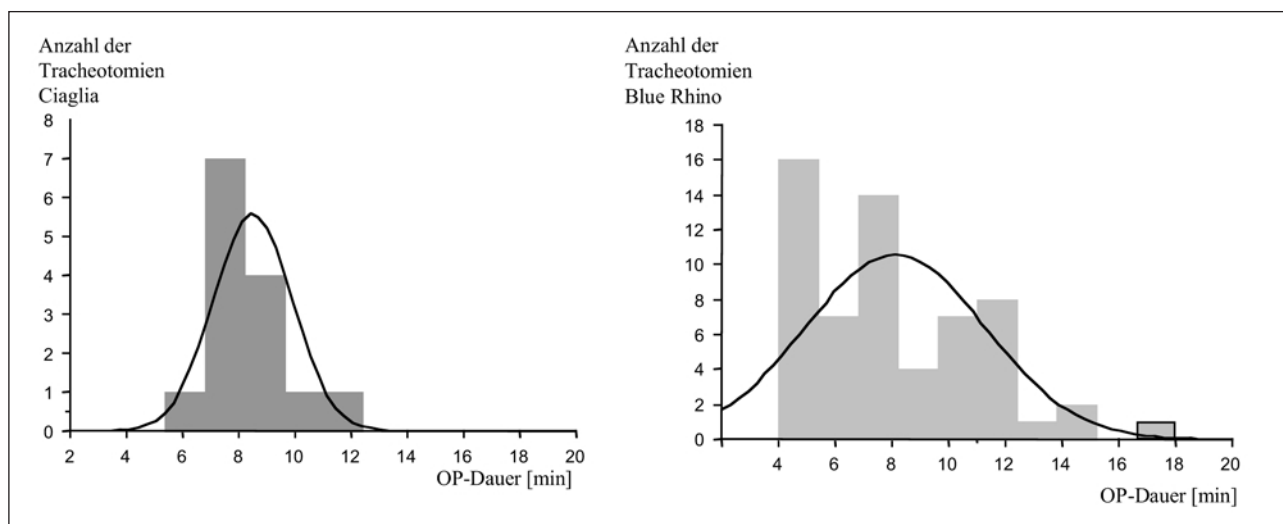
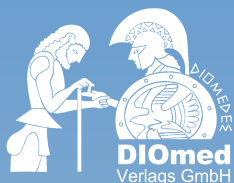


Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der OP-Dauer für die jeweilige Tracheotomiemethode.



Abstractband DAK 2002

Deutscher Anästhesiekongress, Nürnberg 22. - 25. Juni 2002



- ▶ Sie benötigen einen weiteren Band für sich, einen Kollegen, für Ihre Bibliothek?
- ▶ Sie möchten sich informieren, hatten aber keine Möglichkeit am Kongress teilzunehmen?

Ordern Sie einfach den aktuellen Abstractband direkt beim Verlag!



Abstractband DAK 2002
ISBN-Nr. 3-9808331-1-9

Zum Bestellen Gutschein faxen an
0 95 22 / 94 35 35
oder ausschneiden und senden an

DIOMed Verlags GmbH

Zeitschriftenvertrieb
An der Lohwiese 38

97500 Ebelsbach
Deutschland



Bestellung

Hiermit **bestelle** ich _____ Exemplare des Abstractband DAK 2002 zum Preis von je € 16,- (zzgl. Versandkosten € 3,50, inkl. MwSt.)

Telefonnummer

Mitgliedsnummer: DGAI / BDA

Name, Vorname

Zusatz

Strasse / Postfach

PLZ / Ort

Datum, Unterschrift

Diese Bestellung kann innerhalb 14 Tagen ab Datum Unterschrift widerrufen werden.
Eine Postkarte bzw. eine E-Mail an den Verlag genügt (ai-info@diomed.de).

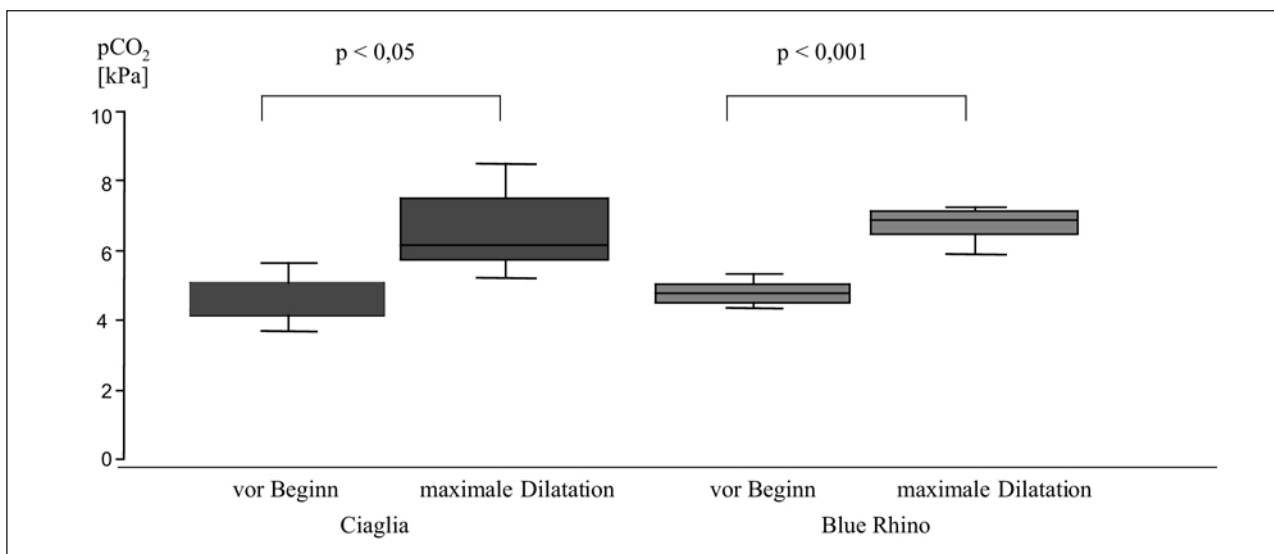


Abbildung 2: pCO₂-Veränderungen während der Punktionstracheotomie nach Ciaglia - (links) und Blue-Rhino-Technik. Während des Eingriffes kommt es zu einer signifikanten Erhöhung des pCO₂, unabhängig von der jeweils angewendeten Methode.

Die Abbildung 7 zeigt den Verlauf von CPP, ICP, p_aCO₂ und etCO₂ vor und während des Eingriffes. Der ICP stieg aus dem Normbereich bereits während der vorbereitenden Bronchoskopie deutlich über 20 mmHg, fiel kurzzeitig ab, um einen zweiten Peak zur eigentlichen Dilatation zu erreichen. Kurz nach Ende des Eingriffes ging er rasch - ohne weitere Therapie - unter 20 mmHg zurück. Der p_aCO₂ stieg kontinuierlich bis zu einem Maximum während der Dilatation und ging nach Einführen der Trachealkanüle wieder in den Normbereich zurück. Die starken Schwankungen des

etCO₂ sind Ausdruck der gestörten Ventilation im Verlauf der Bronchoskopie und Tracheotomie.

Diskussion

In den aktuellen Therapiekonzepten langzeitbeatmeter Patienten gewinnt die Tracheotomie zunehmend an Bedeutung, insbesondere nachdem auf immer mehr Intensivstationen die perkutanen Tracheotomieverfahren angewandt werden (4).

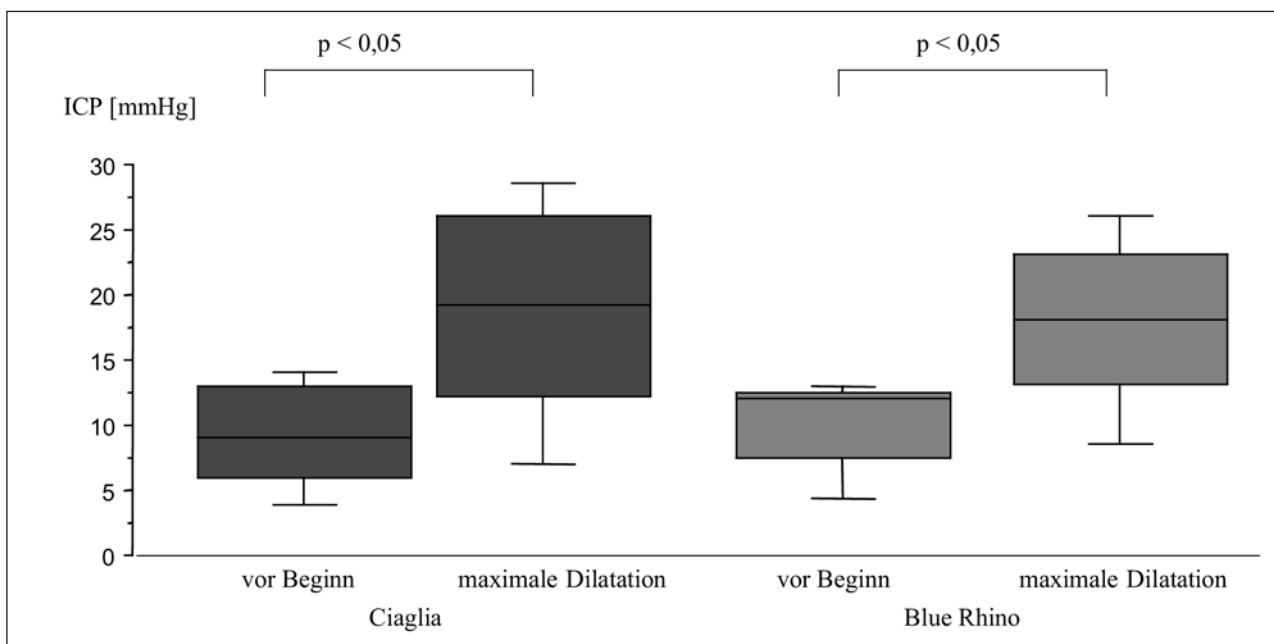


Abbildung 3: ICP-Veränderungen während der Punktionstracheotomie nach Ciaglia - (links) und Blue-Rhino-Technik. Während des Eingriffes kommt es zu einer signifikanten Erhöhung des ICP ($p < 0,05$), unabhängig von der jeweils angewendeten Methode.

Die Frage nach dem optimalen Zeitpunkt einer Tracheotomie wird kontrovers diskutiert. In einer Untersuchung von *Bause et. al.* wurde auf über 50% der teilnehmenden Intensivstationen bei langzeitbeatmeten Patienten erst nach über 10 Tagen Intubationsdauer die Indikation zur Tracheotomie gestellt (4). In 8% der Einrichtungen wurde sogar erst nach 30 Tagen tracheotomiert. Für eine frühzeitige Tracheotomie spricht, daß die mit prolongierter Intubation verbundenen Komplikationen mit der Intubationsdauer korrelieren (5). So wurde eine Zunahme subglottischer Trachealstenosen nach endotrachealer Intubation, die länger als 10 Tage andauerte, beobachtet (3). Außerdem erleichtert die Tracheotomie die Entwöhnung vom Beatmungsgerät, senkt die Inzidenz an nosokomialen Infektionen und vereinfacht die Pflege (14, 17).

In der vorliegenden Analyse wurden die Patienten im Mittel am 5. Beatmungstag tracheotomiert. Dabei wurde bei jedem Patienten individuell in Abhängigkeit vom Krankheitsverlauf der Operationszeitpunkt festgelegt. Einen gleichwertigen Einfluß auf die Entscheidung zur frühzeitigen Tracheotomie hat neben der bettseitig verfügbaren Möglichkeit zur Tracheotomie auch die Tatsache, daß Patienten mit schweren neurologischen Defiziten sehr oft eine suffiziente Spontanatmung aufweisen, eine Extubation allerdings aufgrund fehlender Schutzreflexe nicht möglich ist.

Besonders die im Vergleich zur konventionellen offenen Tracheotomie niedrigere Inzidenz an Komplikationen ist von Bedeutung. In der Auswertung aktueller Metaanalysen konnte *Walz* zeigen, daß die Punktionmethoden in der Regel geringere Komplikationsraten aufweisen (19). Besonders Blutungen während des Eingriffs und nachfolgende Stomainfektionen traten, wie von anderen Autoren auch beobachtet, deutlich seltener auf (4, 8, 20, 21). In ersten Langzeituntersuchungen bei Patienten nach PDT zeigen diese weniger ausgeprägte Trachealstenosen und deutlich kleinere äußerlich sichtbare Narben im Vergleich zu Patienten nach konventioneller Tracheotomie (12). Außerdem war die subjektive Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis höher in der PDT-Gruppe (9). Ein weiterer Vorteil der PDT ist die Tatsache, daß nach einer dilatativen Tracheotomie kein Zweiteingriff zum Verschuß eines Tracheostomas erforderlich ist.

Die perkutane Tracheotomie wird primär als temporärer Atemwegzugang betrachtet, dessen Anwendung bei Patienten mit schweren neurologischen Defekten primär nicht empfohlen wird (11). Gerade nach intrakraniellen Läsionen ist zu Beginn der Therapie eine Prognoseabschätzung sehr schwierig. Unserer Ansicht nach ist auch bei diesen Patienten unter Beachtung der Kontraindikationen die Anwendung eines perkutanen dilatativen Tracheotomieverfahrens gerechtfertigt.

Richtig ist, daß die ersten Kanülenwechsel sich als sehr schwierig erweisen können. Bei den Patienten erfolgte der erste Kanülenwechsel in der Regel am 10. post-

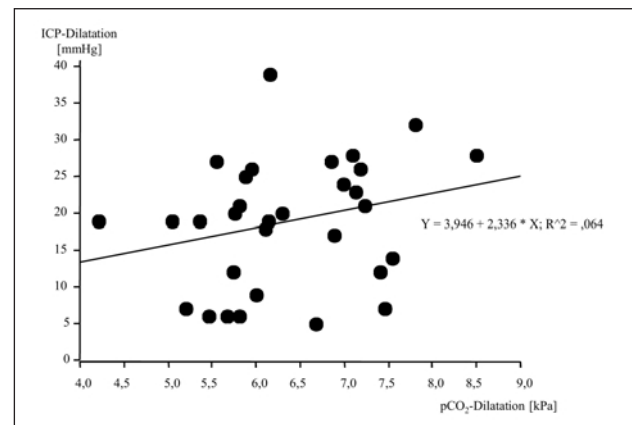


Abbildung 4: Graphische Darstellung des Ausmaßes der ICP-Anstiege (Δ ICP) in Abhängigkeit vom pCO_2 . Eine statistische Signifikanz konnte nicht ermittelt werden.

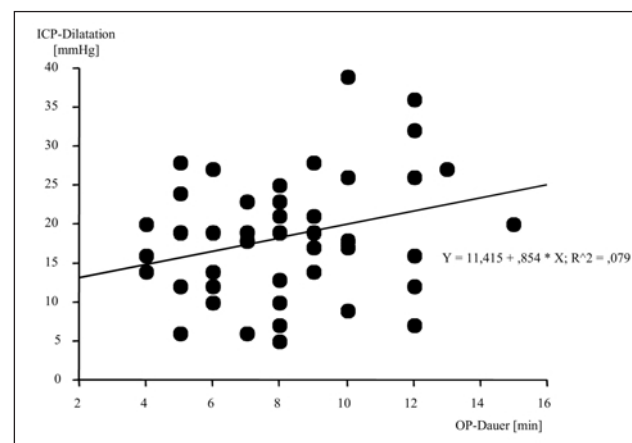


Abbildung 5: Graphische Darstellung des Ausmaßes der ICP-Anstiege (Δ ICP) in Abhängigkeit von der Eingriffsdauer. Eine statistische Signifikanz konnte nicht ermittelt werden.

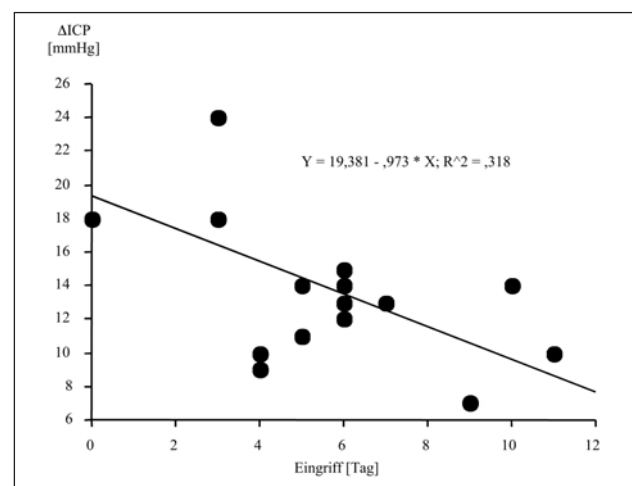


Abbildung 6: Graphische Darstellung der Abhängigkeit der ICP-Anstiege (Δ ICP) bei Patienten mit einem ICP-Anstieg über 20 mmHg in Abhängigkeit vom Eingriffstag. Je länger die Tracheotomie nach der cerebralen Schädigung stattfand, desto geringer fiel die ICP-Änderung (Δ ICP) aus.

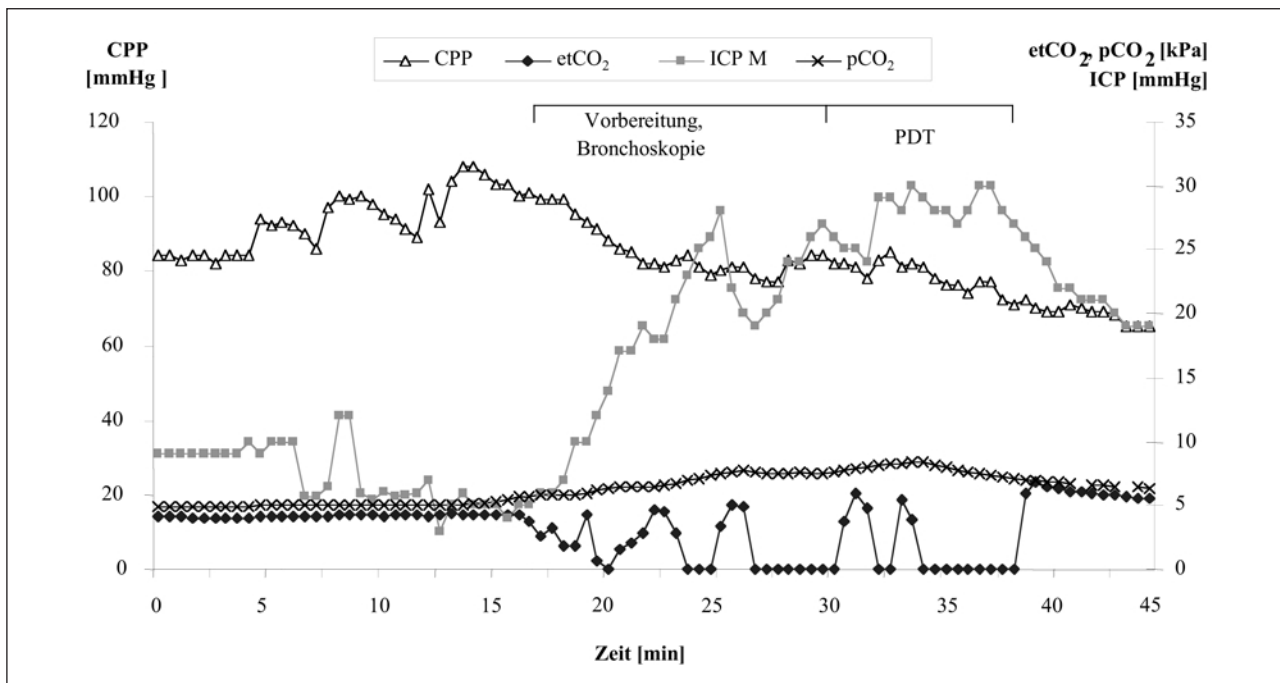


Abbildung 7: Zeitlicher Verlauf des cerebralen Perfusionsdruckes (CPP), des intrakraniellen Druckes (ICP), des endexpiratorischen CO₂ (etCO₂) sowie des arteriellen CO₂-Partialdruckes während einer perkutanen Tracheostomie mittels Blue-Rhino-Technik.

operativen Tag. Zu diesem Zeitpunkt hat sich der Tracheotomiekanal so stabilisiert, daß die Kanülen problemlos ausgetauscht werden können. Falls aus irgendwelchen Gründen ein früherer Wechsel erfolgen mußte, wurde dieser in Intubationsbereitschaft durchgeführt.

Wir konnten nach der Analyse unserer Ergebnisse keinen Zeitvorteil bei Anwendung der Einfachdilata-tion (Blue Rhino) gegenüber der Mehrfachdilata-tion nach Ciaglia feststellen. Die Aussagekraft dieses Ergebnisses muß aber kritisch beurteilt werden. Da die Daten retrospektiv erhoben wurden, war die Zusammensetzung der beiden Patientenkollektive inhomogen. Die Gruppengrößen waren zu unterschiedlich, um statistisch relevante Ergebnisse zu erhalten. Nach Verfügbarkeit des Blue-Rhino-Sets zur Tracheotomie und ersten Studien zu dessen Anwendung wurden keine Mehrfachdilata-tionen mehr durchgeführt. Die breite Streuung der Operationszeiten wurde durch die Ausführung der Eingriffe von verschiedenen Operateuren verursacht. Kollegen, die neu in die Methode eingearbeitet wurden, benötigten zu Beginn länger. Im Verlauf der Eingriffe konnten wir eine deutliche Lernkurve beobachten. Eingriffszeiten von ca. 3 Minuten zwischen Punktion der Trachea und Einführen der Trachealkanüle, wie sie von *Byhahn* et. al. beschrieben wurden, sind bei einem mit der Methode vertrauten Operateur durchaus realistisch (6).

Selbst bei vergleichbarer OP-Dauer überwiegt der Vorteil, daß bei einmaliger Dilata-tion die Gefahr der Verletzung der Tracheahinterwand deutlich geringer ist (2, 10).

Die Durchführung einer Punktionstracheotomie ist durch die Bronchoskopie bzw. durch die eigentliche

Dilata-tion immer mit einer, wenn auch kurzzeitigen, z.T. erheblichen temporären Verringerung des Tracheaquerschnittes verbunden. Diese Beeinträch-tigung der Ventilation kann eine z.T. erhebliche Hyperkapnie nach sich ziehen (13, 15, 16, 18). Aber gerade Patienten mit intrakraniellen Läsionen haben häufig erschöpfte cerebrale Kompensationsmecha-nismen. Ein Ansteigen des arteriellen CO₂-Partial-drucks (p_aCO₂) kann über eine H⁺-Ionen-vermittelte Vaso-dilata-tion zur Erhöhung des cerebralen Blutflusses und damit zum Anstieg des intrakraniellen Druckes (ICP) führen (1).

Während der Tracheotomien konnten wir einen relevanten Anstieg des p_aCO₂ beobachten. Einen signifi-kanten Zusammenhang zwischen dem p_aCO₂ und der Änderung des ICP konnte in dem vorliegenden Patientengut nicht festgestellt werden. Als mögliche Ursache könnte die multifaktorielle Beeinflussung des ICP angeführt werden. Wichtige Einflußfaktoren sind arterieller Blutdruck, venöser Rückstrom und Atem-wegsdruck (1). Daher ist eine Abhängigkeit des ICP von nur einem Parameter nicht zu erwarten, sondern alle möglichen Einflußfaktoren müssen beachtet und optimiert werden. Die Dauer des Eingriffs ist dabei von großer Bedeutung, die wiederum maßgeblich von der Erfahrung des Operateurs abhängig ist.

Grundvoraussetzung für die Durchführung einer PDT nach einer intrakraniellen Läsion ist ein stabiler ICP vor Beginn des Eingriffs. Trotz dieser Bedingung beobachteten wir bei einigen Patienten Hirndruckanstiege über 20 mmHg, die sich nach Ende des Eingriffs ohne zusätzliche Therapie kurzfristig wieder normalisierten.

Die ICP-Änderungen verringerten sich aber mit Abstand der Tracheotomie zur initialen intrakraniellen Schädigung. Ob dies Ausdruck stabilisierter Autoregulationsmechanismen ist, können wir aus den o.g. Gründen nicht beantworten. Für unsere Vorgehensweise bedeutet das, daß bei absehbarer Notwendigkeit zur Langzeitbeatmung die Indikation zur Tracheotomie täglich kritisch überprüft wird und der Eingriff erst bei stabilen ICP-Verhältnissen erfolgt. Zusätzlich sollte darauf geachtet werden, daß zwischen initialer Bronchoskopie (im Rahmen der Tubusplatzierung) und dem eigentlichen Eingriff die Möglichkeit einer Normalisierung des arteriellen pCO₂ gegeben ist. Patienten, die trotzdem eine intrakranielle Druckerhöhung zeigen, erhalten zusätzlich ein Barbiturat, um die Gefährdung möglichst gering zu halten.

Schlußfolgerung

Mit zunehmender Erfahrung in der Anwendung der modernen perkutanen Tracheotomieverfahren ist ihr Einsatz auch bei Patienten mit intrakraniellen Läsionen gerechtfertigt. Unter Beachtung der Kontraindikationen und ICP-Monitoring kann eine PDT auch bei dieser Patientengruppe sicher angewendet werden. Die niedrigere Komplikationsrate im Vergleich zur konventionellen Tracheotomie, die Durchführbarkeit auf der Intensivstation sowie die fehlende Notwendigkeit eines Zweiteingriffes zum Verschluss des Tracheostomas führen letztendlich zu geringeren Kosten und sind wesentliche Argumente, die für eine Punktionstracheotomie sprechen (20).

In nachfolgenden Langzeituntersuchungen muß geklärt werden, ob eine perkutan angelegte Dilatationstracheotomie als Langzeitlösung zur Sicherung der Atemwege bei Patienten mit schweren neurologischen Defiziten geeignet ist.

Literatur

1. Baethmann A, Jantzen JP, Piek J, Prange H, Unterberg A: Physiologie und Pathophysiologie des intrakraniellen Druckes. *Anaesthesiologie* 1997, 38: 357-59
2. Barba CA, Angood PB, Kauder DR: Bronchoscopic guidance makes percutaneous tracheostomy a safe cost-effective, and easy-to-teach procedure. *Surgery* 1995, 118: 879-883
3. Barret JP, Desai MH, Herndon DN: Effects of tracheostomies on infection and airway complications in pediatric burn patients. *Burns* 2000, 26:190-193
4. Bause H, Prause A: Stellenwert der minimalinvasiven perkutanen Tracheotomieverfahren. *Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie* 1999; 34: 659-664
5. Bishop MJ, Hibbard AJ, Fink BR, Vogel AM, Weymüller E: Laryngeal injury in a dog model of prolonged endotracheal intubation *Anaesthesiology* 1985, 62: 770-773
6. Byhahn C, Lischke V, Halbig S, Scheiffler G, Westphal K: Ciaglia Blue Rhino: Ein weiterentwickeltes Verfahren der perkutanen Dilatationstracheotomie. *Anaesthesist* 2000, 49: 202-206
7. Ciaglia P, Firsching R, Synnec C: Percutaneous dilatational tracheostomy: an alternative approach to surgical tracheostomy. *South Med J* 1985, 88: 1062-1064
8. Holdgard HO, Pedersen J, Jensen RH, Outzen KE, Midgaard T, Johansen LV, Moller J, Paaske PB: Percutaneous dilatational tracheostomy versus conventional surgical tracheostomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998, 42: 545-550
9. Hommerich CP, Rödel R, Frank L, Zimmermann A: Langzeitergebnisse nach chirurgischer Tracheotomie und PDT. *Anaesthesist* 2002, 51: 23-27
10. Johnson JL, Cheathan ML, Sagraves SG, Block EFJ, Nelson LD: Percutaneous dilatational tracheostomy: A comparison of single- versus multiple-dilator techniques. *Crit Care Med* 2001, 29: 1251-1254
11. Klemm E, Künstle T, Graf A, Henker M: Tracheotomie: Kritische Anmerkungen und Schlußfolgerungen. *Intensivmedizin* 1999, 36: 309-313
12. Law RC, Carney AS, Marnara AR: Long-term outcome after percutaneous dilatational tracheostomy. Endoscopic and spirometry findings. *Anaesthesia* 1997, 52: 51-56
13. Peerless JR, Snow M: The effect of fiberoptic bronchoscopy on cerebral hemodynamics in patients with severe head injury. *Heart Lung* 1995, 20: 667-674
14. Plummer AL, Gracey DR: Consensus conference on artificial airways in patients receiving mechanical ventilation. *Chest* 1989, 96: 178-180
15. Reilly PM, Anderson HC: Occult hypercarbia. An unrecognized phenomenon during percutaneous dilatational tracheostomy. *Chest* 1995, 6: 1760-763
16. Reilly PM, Sing RF, Giberson FA, Anderson HL, Rotondo MF, Tinkoff GH, Schwab CW: Hypercarbia during tracheostomy: a comparison of percutaneous endoscopic, percutaneous doppler, and standard surgical tracheostomy. *Intensiv Care Med* 1997, 23: 859-864
17. Rodriguez TJ, Steinberg SM, Luchetti FA, Gibbons KJ, Taheri A, Flint LM: Early tracheostomy for primary airway control in the surgical critical care setting. *Surgery* 1990, 108: 655-659
18. Stocchetti N, Parma A, Songa V, Colombo A, Lamperti M, Tognini L: Early translaryngeal tracheostomy in patients with severe brain damage. *Intensiv Care Med* 2000, 26: 1101-1107
19. Walz MK: Die Tracheotomie. *Anaesthesist* 2002, 51: 123-133
20. Westphal K, Byhahn C, Lischke V: Die Tracheotomie in der Intensivmedizin. *Anästhesist* 1999, 48: 142-156
21. Westphal K, Lohrengel A, Wilke HJ, Rinne T, Wichelhaus ThA, Lischke V: Die perkutane Dilatationstracheotomie bei Intensivpatienten in der Herzchirurgie. *Z Herz Thorax Gefäßschir.* 1998, 12: 177-181.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Alexander Scharf
 Universitätsklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin der
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
 Magdeburger Straße 16
 D-06097 Halle.