

Bronchoskopische Intubation in Remifentanil-Propofol- Sedierung

Zusammenfassung

Fragestellung. Die fiberoptische Intubation zur Bewältigung der schwierigen Intubation wird in den meisten Fällen an wachen, sedierten Patienten durchgeführt. Ziel der vorliegenden prospektiven Studie war es, die Kombination von Propofol und Remifentanil als Analgosedierung zur bronchoskopischen Intubation zu überprüfen.

Methodik. Bei 40 Patienten mit vorhersehbar schwierigen Intubationsverhältnissen war die primäre bronchoskopische Intubation geplant. Nach Oberflächenanästhesie des Nasopharyngealraums mit Lidocain wurde neben der Applikation von Sauerstoff eine nasale Kapnographie zur Überwachung der Ventilation angeschlossen. Danach wurden die Infusionen mit Remifentanil (0,05 µg/kg/min) und Propofol (2 mg/kg/h) gestartet. Bei ersten Zeichen der Ermüdung erfolgte die nasale bronchoskopische Intubation. Die Analgosedierung wurde während der Intubation klinisch und kapnographisch gesteuert, die Remifentanildosierung bei Bedarf adaptiert.

Ergebnisse. Alle Patienten mit teilweise schwersten anatomischen Veränderungen der oberen Atemwege konnten problemlos bronchoskopisch intubiert werden. Die nasale Kapnographie ermöglichte bei allen Patienten während des gesamten Bronchoskopie-Manövers die Überwachung der Ventilation. Eine beginnende Hypoventilation konnte so in 6 Fällen rechtzeitig erkannt und durch alleinige Reduktion der Remifentanilinfusion therapiert werden. Kein Patient wurde während der bronchoskopischen Intubation hypoxisch oder hyperkapnisch. Blutdruck und Herzfrequenz schwankten nur bei einem von 40 Patienten um mehr als 30% vom Ausgangswert (37% Blutdruckan-

stieg). 35 Patienten zeigten während der Intubation eine gute bis sehr gute Sedierung, Husten trat bei 5 Patienten auf. Bei 37 von 40 Patienten bestand keine Erinnerung an die Intubation.

Schlussfolgerung. Die von uns gewählte Kombination von Remifentanil (0,05 µg/kg/min) und Propofol (2 mg/kg/h) erwies sich als sicheres Sedierungsverfahren zur fiberoptischen Intubation. Die Überwachung der Ventilation durch nasale Kapnographie und der Oxygenierung durch Pulsoxymetrie gewährleistet hierbei eine ausreichende Patientensicherheit.

Schlüsselwörter

Bronchoskopische Intubation ·
Kapnographie · Propofol · Remifentanil ·
Analgosedierung

Die fiberoptische Intubation gilt als Standardverfahren zur Bewältigung der schwierigen Intubation. In der Regel wird sie am spontan atmenden Patienten in Lokalanästhesie durchgeführt. Dazu sollte der Patient „wach und sediert“ sein [2, 8, 13], worunter üblicherweise ein Patient verstanden wird, der trotz Sedierung noch ansprechbar ist und dessen Spontanatmung und Eigenreflexe erhalten sind. Allerdings werden die oropharyngealen sowie laryngealen Eigenreflexe bei der fiberoptischen Intubation durch Lokalanästhetika unterdrückt. Zum Einsatz kommen hierbei meist Lokalanästhetika vom Amidtyp wie Lidocain. In der Literatur wird zurecht immer wieder die Notwen-

digkeit einer ausreichenden Lokalanästhesie mit entsprechend langer Einwirkzeit betont [4, 8]. Oft reicht eine alleinige Lokalanästhesie nicht aus, um eine bronchoskopische Intubation für den Patienten stressfrei durchzuführen. Zur Sedierung und Dämpfung der Eigenreflexe werden häufig Opiode in niedriger Dosierung (z. B. Fentanyl 0,05–0,2 mg) empfohlen. Daneben kommen auch Bolusgaben von Benzodiazepinen (z. B. Midazolam 1–2 mg) und das deutlich kürzer wirksame Propofol (10–20 mg) zum Einsatz [5, 8, 13].

Die Steuerung der Sedierungstiefe ist schwierig. Zu flach sedierte Patienten sind trotz guter Lokalanästhesie teilweise erheblichem Stress ausgesetzt, was neben der psychischen Belastung bei prädisponierten Patienten mitunter zu deutlichen Herz-Kreislauf-Belastungen führen kann. Im Gegensatz dazu sind zu stark sedierte Patienten durch Hypoventilation bis hin zu Apnoe der Gefahr einer Hypoxämie ausgesetzt. Daraus lassen sich zwei essentielle Anforderungen an ein ideales Sedierungsverfahren zur bronchoskopischen Intubation ableiten: 1. Zur Optimierung der Steuerung sollten die eingesetzten Medikamente eine kurze bis ultrakurze Wirkdauer aufweisen. Diese Anforderung erfüllen Propofol und Remifentanil in hohem Maße. Die kurze Halbwertszeit beider Substanzen ermöglicht im Falle einer zu tiefen

Dr. G. Neidhart

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und
Schmerztherapie der Johann Wolfgang
Goethe-Universität Frankfurt,
Theodor Stern Kai 7, 60590 Frankfurt a. M.,
E-Mail: G.Neidhart@em.uni-frankfurt.de

G. Neidhart · D. H. Bremerich · P. Kessler

Fiberoptic intubation during remifentanyl/propofol sedation

Abstract

Objective. Fiberoptic intubation for the management of the difficult airway is usually achieved with the patient under light sedation. The goal of the present study was to evaluate the combination of propofol and remifentanyl for sedation during fiberoptic intubation.

Methods. Plans were made to use fiberoptic intubation in 40 patients with predictably difficult airways. After topical anaesthesia of the pharynx with lidocaine, oxygen was administered via nasal cannula. A capnograph was attached to determine the adequacy of ventilation and an infusion of remifentanyl (0,05 µg/kg/min) and propofol (2 mg/kg/h) was started. After the first signs of sedation, nasal fiberoptic intubation was carried out.

The depth of sedation was guided by clinical observation and capnographic data and the remifentanyl dose was adjusted as necessary.

Results. All patients, including some with very severe airway anomalies, were uneventfully intubated using the regimen we have described. Nasal capnography made it possible to monitor ventilation in all patients during bronchoscopy and intubation. The onset of hypoventilation was recognized in patients and appropriately treated by adjusting the narcotic dose. No subject became hypoxic or hypercarbic during the procedure. The changes of blood pressure and heart rate exceeded the 30% range in only one patient (a 37% blood pressure increase). Sedation was rated as good to very good in 35 patients. Coughing occurred only in 5 patients and 37 out of 40 patients had no recall that intubation had occurred.

Conclusion. Our combination of remifentanyl and propofol was shown to be a safe sedation regimen for fiberoptic intubation. Monitoring ventilation via nasal capnography and arterial oxygen saturation via pulse oximetry provided sufficient patient safety.

Keywords

Fiberoptic intubation · Capnography · Propofol · Remifentanyl · Analgosedation



Abb. 1 ▲ Patientin mit nasal eingeführter O₂-Gabe-CO₂-Messeinheit

Sedierung mit Hypoventilation innerhalb kürzester Zeit das Wiedereinsetzen der Spontanatmung durch alleiniges Stoppen der Zufuhr. 2. Für ein umfassendes Monitoring der Atmung ist die Überwachung der Oxygenierung durch Pulsoxymetrie nicht ausreichend; vielmehr ist zusätzlich die Überwachung der Ventilation erforderlich.

Ziel der vorliegenden prospektiven Studie war es, die Eignung einer Kombination von Remifentanyl und Propofol zur Sedierung bei Patienten, die bronchoskopisch intubiert werden mussten, unter Einsatz von Pulsoxymetrie und Kapnometrie zu überprüfen.

Methodik

Nach schriftlicher und mündlicher Aufklärung der Patienten und Zustimmung durch die örtliche Ethikkommission untersuchten wir 40 konsekutive Patienten der ASA-Klassen I–III, bei denen aufgrund ihrer Primärerkrankungen (Oropharyngealtumore, Unterkiefermissbildungen, Kieferklemme) mit schwierigen Intubationsverhältnissen zu rechnen war. Daher wurde bei diesen Patienten die primäre bronchoskopische Intubation geplant. Sie wurden gewichtsentsprechend mit 3,75 bzw. 7,5 mg Midazolam per os prämediziert. Nach Ankunft im Operationstrakt wurde ein 3-Kanal-EKG, eine nichtinvasive Blutdruckmessung sowie die Pulsoxymetrie an die Pa-

tienten angeschlossen, ein venöser Zugang gelegt und je 0,5 ml Xylometazolin 0,1% (Otriven®, Fa Novartis) beidseits nasal appliziert. Anschließend erfolgte die Oberflächenanästhesie beider Nasengänge bis hinunter in den glottischen Bereich mit eingesprütztem Lidocain (140–160 mg) (Xylocain-Pumpspray® 10%, Fa. Astra Zeneca). Nach Abschluss der ausgedehnten Lokalanästhesie und einer Einwirkzeit von über 5 min wurde die kombinierte O₂-Gabe-CO₂-Messeinheit, wie in einer früheren Publikation unserer Arbeitsgruppe beschrieben [14] ca. 8 cm weit nasal eingeführt (Abb. 1). Die korrekte Lage dieser zweilumigen Nasenonde wurde durch die typische Kapnographiekurve auf dem Narkosemonitor verifiziert.

Nach diesen Vorbereitungen wurden die Infusionen mit Remifentanyl (0,05 µg/kg/min) und Propofol (2 mg/kg/h) gestartet. Zeigten die Patienten Zeichen der Ermüdung (beginnender Lidschluss, Gefühl der Schläfrigkeit), so begann die nasale bronchoskopische Intubation mit einem vorgeformten Trachealtubus (Polartubus, Fa. Portex). Bei zu flacher Sedierung (Abwehrbewegungen der Patienten, Herzfrequenz- oder Blutdruckanstieg von >20% vom Ausgangswert) wurde die Infusionsgeschwindigkeit von Remifentanyl in Schritten von 0,05 µg/kg/min erhöht, bei zu tiefer Sedierung (Verlust des verbalen Kontakts, Bradypnoe bzw. Apnoephasen von >15 s) gestoppt oder entsprechend reduziert. Die Infusionsgeschwindigkeit des Propofols wurde nicht verändert.

Neben den biometrischen Daten wurden Häufigkeit und Ausmaß der pulsoxymetrischen Sättigungsabfälle (spO₂<93%) und Hypoventilation (pCO₂>50 mmHg bzw. Atemfrequenz <8/min) sowie Apnoephasen (>20 s) erfasst. Die Dauer der Intubation vom Einführen des Bronchoskops bis zur Platzierung des Tubus wurde gemessen. Zur Beurteilung der Intubationsbedingungen wurde ein Sedierungsscore (sehr gut, gut, mäßig, mangelhaft) sowie ein Hustenscore (kein Husten, leichtes Husten, mäßiges Husten, Husten behindert Intubation) benutzt. Postoperativ erfolgte eine Befragung der Patienten nach ihrer Erinnerung an die Intubation.

Weiterhin wurden die maximalen hämodynamischen Veränderungen (Herzfrequenz, nichtinvasiv gemesse-

Tabelle 1

Diagnosen, demographische Daten

Diagnosen	n	Biometrie	Mittelwert±Standardabweichung	Spannweite
Z. n. ausgedehnter Oropharyngealoperation	23	Alter [Jahre]	51,4±13,99	18–78
Großer Oropharyngealtumor	5	Größe [cm]	173,1±9,46	152–190
Kieferklemme (z. B. Abszess)	10	Gewicht [kg]	73,8±17,07	46–115
Hemifaziale Mikrosomie	2	zusätzlich ein Mädchen (11 Jahre, 134 cm, 50 kg)		

ner Blutdruck) während und 1 min nach der bronchoskopischen Intubation gegenüber den Ausgangswerten registriert.

Die Ergebnisse werden als Mittelwerte±Standardabweichung und Spannweite (eckige Klammern) angegeben.

Ergebnisse

Die biometrischen Daten der 40 Patienten sowie die Indikationen zur fiberoptischen Intubation sind Tabelle 1 zu entnehmen. Alle Patienten mit teilweise schweren anatomischen Veränderungen der oberen Atemwege konnten mit dem von uns gewählten Verfahren problemlos primär bronchoskopisch intubiert werden.

Oxygenierung und Ventilation

Das nasale Einlegen der kombinierten O₂-Gabe-CO₂-Messeinheit nach Oberflächenanästhesie und gründlichem Absaugen wurde von den Patienten gut toleriert. Die schon vor Beginn der Analgosedierung angeschlossene Kapnographie blieb bei allen Patienten während des gesamten Bronchoskopiemanövers funktionsfähig, so dass Atemfrequenz und Atemtiefe daran abgelesen werden konnten. Bei keinem der Patienten kam es zu einem Ausfall der Kapnographie durch Okklusion des Probenschlauchs mit abgehustetem Sekret. Mit Hilfe des endexpiratorischen CO₂-Monitorings konnte in 6 Fällen eine beginnende Hypoventilation rechtzeitig erkannt und durch Reduktion der Remifentanilinfusion therapiert werden. Ein pulsoxymetrischer Sättigungsabfall auf <93% trat dabei in keinem Falle auf. Eine weitergehende Therapie war bei keinem der Patienten nötig.

Die Zeit zwischen Start der Infusion und beginnender Schläfrigkeit mit

zunehmendem Lidschluss betrug 5,6±1,45 min. Die Zeit, die zur eigentlichen bronchoskopischen Intubation, d. h. dem Einführen des Bronchoskops bis zum Ende der Intubation benötigt wurde, lag bei 3,5±2,82 [1–14] min.

Die maximal gemessenen endtidalen CO₂-Werte während der bronchoskopischen Intubation lagen im Vergleich zum Ausgangswert, der 33,8±4,75 mmHg betrug, um 4,9±5,31 [–6 bis +20] mmHg höher. Der erste endtidale CO₂-Wert unmittelbar nach der Intubation betrug im Mittel 39,5±4,89 [28–50] mmHg.

Kein Patient wurde während der bronchoskopischen Intubation hypoxisch. Die maximalen mittleren Veränderungen im Vergleich zu der pulsoxymetrischen Ausgangssättigung von 96,5±1,93% betragen –0,1±2,14% [–6 bis +4%]. Dabei zeigte kein Patient eine SaO₂ unter 93%.

Herz-Kreislauf

Blutdruck und Herzfrequenz blieben unter dem Analgosedierungsregime bei 39 von 40 Patienten innerhalb 30% vom Ausgangswert. Nur ein Patient zeigte direkt nach der Intubation einen systolischen Blutdruckerhöhung um 37% (Abb. 2).

Sedierung, Husten, Amnesie

Bei 29 der 40 untersuchten Patienten war keine Adaptation der Infusionsgeschwindigkeit des Remifentanil notwendig, bei 5 Patienten wurde die Infusionsgeschwindigkeit je einmal auf 0,1 µg/kg/min erhöht, bei 6 Patienten wurde die Zufuhr wegen beginnender Hypoventilation unterbrochen.

87,5% der Patienten waren während der Intubation gut bis sehr gut sediert und husteten gar nicht bzw. nur leicht. Bei 5 der 40 Patienten (12,5%) trat mäßige

Maximale systolische Blutdruckveränderungen [%]

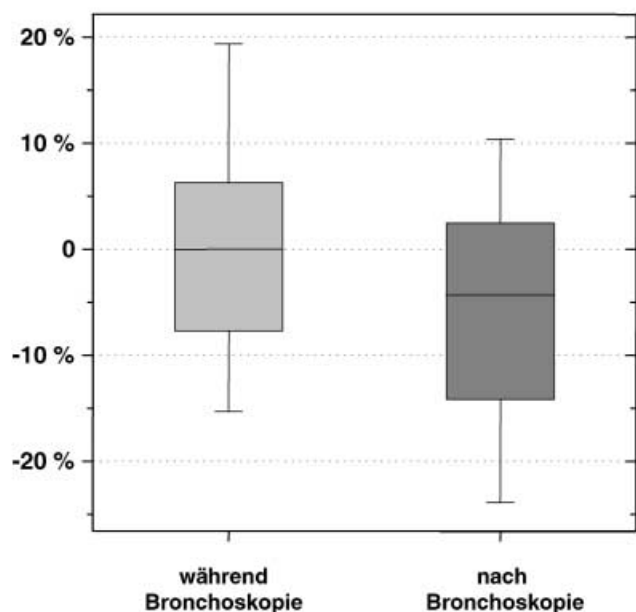


Abb. 2 ► Veränderungen des systolischen Blutdrucks während und 1 min nach fiberoptischer Intubation. Box-Whisker-Darstellung: Die Linien innerhalb der Rechtecke stellen den Median dar, die Ränder oben und unten entsprechen den 25. bzw. 75. Perzentilen. Die „Whiskers“ markieren die 5. und 95. Perzentile

Tabelle 2
Husten, Sedierung, Amnesie

Husten	n	Sedierungsgrad ^a	n	Erinnerung der Patienten	n
Kein	21	Sehr gut	20	Amnesie ab LA	34
Leicht	14	Gut	15	Komplette Amnesie	3
Stärker	5	Mäßig	4	Keine Amnesie	3
Behindert ITN	0	Mangelhaft	1		

ITN Intubation, LA Oberflächenanästhesie.

^a Vom Intubateur eingeschätzt.

big starkes Husten bei nur mäßigem Sedierungsgrad auf (Tabelle 2). In der postoperativen Befragung nach Erinnerungen an die bronchoskopische Intubation gaben 92,5% der Patienten an, sich nicht an die Intubation zu erinnern. Nur 3 Patienten erinnerten das Einführen des Intubationsschlauchs als nicht schmerzhaftes Ereignis. Das Einsprühen der Oberflächenanästhesie erinnerten 34 Patienten (85%) als letztes Ereignis vor der Narkose, 3 Patienten zeigten für die gesamte Anästhesievorbereitung eine komplette Amnesie.

Diskussion

Die primär bronchoskopische Intubation gilt als Goldstandard bei der voraussehbar schwierigen Intubation [2], insbesondere bei „Cannot-ventilate-Situationen“. Neben manueller Erfahrung des Anästhesisten und guter Lokalanästhesie bilden adäquate Sedierung sowie verfahrensadaptiertes Monitoring die Eckpfeiler des Anästhesiemanagements.

Sedierung

In Untersuchungen zur fiberoptischen Wachintubation werden neben der Oberflächenanästhesie unterschiedlichste Sedierungsverfahren eingesetzt. Zu den am häufigsten angewandten Substanzen zählen Hypnotika (z. B. Propofol) und Opioide (z. B. Fentanyl). Sie sollen eine zusätzliche Stressabschirmung und Dämpfung der Eigenreflexe bewirken. Entscheidend bei der Sedierung zur bronchoskopischen Wachintubation ist, eine Dosierung der eingesetzten Substanzen zu finden, die einerseits eine ausreichende Stressabschirmung ermöglicht, ohne andererseits die Spontanatmung zu sehr zu beeinträchtigen.

Aus pharmakokinetischen Überlegungen bietet sich hierfür eine Kombination des kurz wirksamen Propofols mit dem ultrakurzwirksamen Remifentanyl an. Obwohl ursprünglich nicht für diese Indikation entwickelt, liegen für Propofol inzwischen ausreichende Erfahrungen bei der Verwendung zur „conscious sedation“ sowohl für Erwachsene als auch für Kinder vor [17, 20]. Bei kontinuierlicher Applikation von 1,5–3 mg/kg/h tritt in der Regel eine Sedierung mit erhaltenem Bewusstsein ohne bedeutende Verringerung des Atemminutenvolumens auf [21]. Auch für die bronchoskopische Intubation wird Propofol zur Unterstützung der Sedierung durch Bolusgaben von 5–10–20 mg eingesetzt [8, 13].

Eine kontinuierliche Propofolapplikation als „target controlled infusion“ untersuchten Gnadt et al. an 10 Patienten zur bronchoskopischen Intubation [5]. Die Zielkonzentration lag zunächst bei 2,5 µg/ml, wobei bedarfsadaptiert in 10-min-Intervallen eine schrittweise Erhöhung um 0,2 µg/ml erfolgte. Zur Analgesie wurde ein Alfentanilbolus von 10 µg/kg verabreicht. Die Einschätzung der Sedierungstiefe erfolgte klinisch; eine Kapnometrie wurde nicht eingesetzt.

In den ersten Veröffentlichungen über die Verwendung von Remifentanyl in Spontanatmung wurden verschiedene Dosierungen untersucht [1, 10, 12]. So verglichen Avramov et al. 1996 bei Frauen, die sich einer Brustbiopsie in Lokalanästhesie unterzogen, eine Sedierung mit Propofol (75 µg/kg/min) gegenüber Remifentanyl (0,1 µg/kg/min) [1]. Zur Einleitung der Sedierung erhielten die Frauen zunächst 2 mg Midazolam intravenös. In der Remifentanylgruppe musste bei 41% der Patientinnen die Dosis reduziert werden, da es zu einer Abnahme der Atemfrequenz auf unter 8/min kam

und Abfälle der O₂-Sättigung auf unter 90% auftraten.

Die gleiche Anfangsdosierung von 0,1 µg/kg/min Remifentanyl wurde in einer Multicenterstudie an 107 Patienten zur Unterstützung einer Regionalanästhesie gewählt [12]. Hierbei zeigten ältere Patienten gehäuft Hypoventilationen, so dass die Autoren eine Dosisreduktion um 50% ab dem 65. Lebensjahr empfahlen. Eine andere Arbeitsgruppe untersuchte Remifentanyl in Dosierungen von 0,04 bzw. 0,07 bzw. 0,1 µg/kg/min bei Patienten, die sich einer Hand- bzw. Hüftoperation in Regionalanästhesie unterzogen [10]. Zusätzlich wurden bei Bedarf 2 mg Midazolam verabreicht. Die Autoren fanden in allen 3 Gruppen gute Sedierungsgrade, jedoch kam es in allen 3 Gruppen zu signifikantem Auftreten von Übelkeit, Juckreiz, Schwitzen und Atemdepression. Sie folgerten, dass Remifentanyl zur Sedierung bei Regionalanästhesie verwendet werden könne, unterstrichen jedoch die Notwendigkeit eines adäquaten und sorgfältigen Atemmonitorings.

Mit vergleichsweise niedrigeren Dosierungen von 0,025–0,05 µg/kg/min Remifentanyl konnten Peacock et al. [15] zeigen, dass mit Einsatz der Larynxmaske eine suffiziente Spontanatmung unter Remifentanyl im genannten Dosisbereich erhalten blieb. Die im Vergleich zu unseren Patienten höhere Propofoldosierung von 7 mg/kg/h erklärt, weshalb die Patienten trotz der niedrigen Remifentanyldosierung ein Stadium der Anästhesietiefe erreichten, in dem sie eine Larynxmaske tolerierten.

Mit alleinigem Remifentanyl in einer Anfangsdosierung von 0,25 µg/kg/min führten Wilhelm et al. eine sog. Infusionsanalgesie bei Frauen zur In-vitro-Fertilisation in Spontanatmung durch und fanden dabei keine Veränderungen der Atemfrequenz [23]. Eine Dosisreduktion war bei drei der 50 Patientinnen erforderlich. Allerdings zeigte eine der untersuchten Patientinnen unter diesem Vorgehen einen kurzzeitigen pulsoxymetrischen Sättigungsabfall auf 87%. In der Literatur findet sich außer einer eigenen Fallbeschreibung [14] nur eine weitere Kasuistik über eine erfolgreiche fiberoptische Intubation in Remifentanylnsedierung [18]. Die Remifentanylnildosis lag, wie in unserer Arbeit, bei 0,05 µg/kg/min, sie wurde nach einigen Minuten auf 0,1 µg/kg/min gesteigert.

Der untersuchte Patient hatte neben Remifentanyl zuvor 0,625 mg Droperidol sowie 2 mg Midazolam erhalten. Die bronchoskopische Intubation konnte bei diesem Patienten mit massiver Halsweichteilschwellung nach 10 min erfolgreich durchgeführt werden. Die Untersucher berichten über ein einmaliges Stoppen der Remifentanylzufuhr, da der Patient Zeichen von zu tiefer Sedierung gezeigt hatte, von der er sich nach etwa 1 min spontan erholte. Generell muss bei einer kontinuierlichen Applikation von Propofol und Remifentanyl bedacht werden, dass es bei zunehmender Infusionsdauer zu einer Medikamentenkumulation kommen kann. Das Risiko einer unerwünscht starken Sedierung mit Atemdepression steigt daher gerade bei länger dauernden bronchoskopischen Intubationen. Auch anfänglich gute Sedierungsgrade müssen unbedingt im Verlauf überwacht werden. Bei unseren Patienten geschah dies klinisch und kapnographisch. Die Dosis von 0,05 µg/kg/min Remifentanyl und 2 mg/kg/h Propofol erwies sich hierbei als günstig. Wir beobachteten weder Zeichen einer klinisch relevanten Hypoventilation noch klinisch bedeutsame Abfälle der pulsoxymetrisch bestimmten Sauerstoffsättigung. Es soll betont werden, dass keiner unserer Patienten präoperativ an akuter Luftnot litt. Es ist bekannt, dass Patienten mit schwierigen Intubationsverhältnissen und akuter Luftnot im Sinne eines präoperativ erhöhten O₂-Bedarfs bereits durch eine leichte Analgosedierung in eine respiratorische Depression gebracht werden können. Somit kann ein präoperativ erhöhter Sauerstoffbedarf als Kontraindikation für das hier beschriebene Verfahren angesehen werden.

Bei 5 Patienten, die vor Beginn der Bronchoskopie gut sediert erschienen, kam es zu mäßigen Abwehrbewegungen mit Husten. Vermutlich lag dies eher an einer nicht oder noch nicht voll ausgebildeten Lokalanästhesie als an einer mangelhaften Sedierung. Die Wichtigkeit einer frühzeitigen, qualitativ und quantitativ gründlichen Lokalanästhesie unter Berücksichtigung der Höchstdosis wird durch diese Befunde verdeutlicht.

Monitoring

Die Patientensicherheit während der bronchoskopischen Wachintubation

hängt neben der Erfahrung des Anästhesisten, der optimalen Oberflächenanästhesie und dem geeigneten Sedierungsverfahren entscheidend vom Monitoring der Ventilation und der Oxygenierung ab. In den anerkannten Übersichtsarbeiten besteht Einigkeit, dass EKG mit Herzfrequenz, nicht-invasiv gemessener Blutdruck und v. a. die Sauerstoffsättigung bei einer fiberoptischen Intubation zwingend erforderlich sind [2, 8, 13]. Die Zufuhr von O₂ wird dabei immer empfohlen. Nun stellt die Pulsoxymetrie kein geeignetes Instrument zur Überwachung der Ventilation dar. Bekanntermaßen treten Abfälle der O₂-Sättigung infolge von Hypoventilation bzw. Apnoe erst deutlich zeitverzögert auf. Daher stellt in der vorliegenden Untersuchung der Einsatz der Kapnometrie zur tatsächlichen Überwachung der Ventilation u. E. einen entscheidenden Sicherheitsaspekt dar. Während bei intubierten Patienten die Überwachung der Ventilation durch Kapnometrie inzwischen fest etabliert ist, existieren in der Literatur keine Hinweise auf den Einsatz der nasalen Kapnometrie zur bronchoskopischen Intubation. Dabei ist die Validität der endtidalen CO₂-Erfassung mittels Nasensonde in mehreren Arbeiten gesichert worden [3, 22]. Es wurde zwar gezeigt, dass die angezeigten nasalen CO₂-Werte tiefer liegen als die CO₂-Werte bei intubierten Patienten [3, 16], die Differenz zwischen dem nasal-endtidalen und dem arteriellem CO₂ also größer ist als bei der endtidalen Messung intubierter Patienten. Dieser Unterschied spielt bei der relativ kurzen Dauer einer fiberoptischen Intubation jedoch eine untergeordnete Rolle, da bekanntlich bei stabiler Oxygenierung eine Hyperkapnie für einen Zeitraum von weit über 10 min ohne Nachteil für den Patienten tolerabel ist [9, 11]. Nur in zwei Arbeiten zum Gebrauch des Remifentanyl [1, 19] finden sich detaillierte Angaben zur Überwachung der Spontanatmung mittels Kapnographie. Die Untersucher bedienen sich dabei nasaler O₂-Brillen, die sie in Anlehnung an Goldmann [6] nach Durchstechen mit einer 16-Gauge i.v.-Kanüle und Entfernen des Metallstiletts an die Seitenstromkapnographie anschlossen. So konnten Bradypnoen bzw. Apnoezeiten von mehr als 20 s frühzeitig erkannt und wie in unserer Arbeit durch alleinige Anpassung der Remifentanylzufuhr therapiert werden.

Fragestellung der hier vorgestellten Untersuchung war nicht, inwieweit der nasal verabreichte O₂-Flow möglicherweise die CO₂-Messung beeinflusst, so dass keine Aussage zur Reliabilität und Validität der gemessenen CO₂-Werte getroffen werden kann. Allerdings zeigen die Ergebnisse, dass durch die nasale CO₂-Messung die Beurteilbarkeit der Spontanatmung verbessert wird. Die Kapnographiekurve und der Verlauf der Kapnographiewerte sind neben der klinischen Einschätzung wertvolle Hilfsmittel zur frühzeitigen Erkennung einer Atemdepression. Sie führten bei 6 der von uns untersuchten Patienten zu einer Adaptation der Remifentanylzufuhr.

Amnesie

Das Auftreten einer anterograden Amnesie wird bei vielen mit Midazolam prämedizierten Patienten beobachtet. Jedoch führt auch eine Sedierung mit Propofol dosisabhängig zu einer Amnesie. Beispielsweise wird in der oben bereits erwähnten Studie von Gnadt et al. [5] über fiberoptische Intubationen mit Propofol bei allen 10 Patienten über eine komplette Amnesie berichtet. Bei der von Wilhelm et al. beschriebenen „Infusionsanalgesie“ mit alleinigem Remifentanyl [23] zeigten alle 50 Patienten eine vollständige Erinnerung an das Operationsgeschehen. Daraus lässt sich ableiten, dass Remifentanyl in Dosierungen bis 0,25 µg/kg/min keine Amnesie induziert. Der hohe Prozentsatz von 85% unserer Patienten, die erst nach der Lokalanästhesie eine Amnesie aufweisen, belegt einerseits die unsichere Amnesie nach Midazolamprämedikation. Sie zeigt aber auf der anderen Seite den zuverlässigen Verlust der Erinnerungsfähigkeit nach Start der Remifentanyl-Propofol-Infusion, für den nach den Ergebnissen von Wilhelm et al. das Propofol verantwortlich sein dürfte [23]. Lediglich bei zwei unserer 25 Patienten war die Sedierung offensichtlich nicht ausreichend tief, so dass die Intubation erinnert werden konnte. Das hier vorgestellte Sedierungsverfahren erhöht somit in Bezug auf die Erinnerung des Intubationsvorgangs den Patientenkomfort.

Fazit für die Praxis

Die kontinuierliche intravenöse Sedierung mit Propofol und Remifentanyl erwies sich bei der fiberoptischen Intubation unserer Patienten als günstiges Konzept. Die einfache Methode der nasalen Kapnographie bei gleichzeitiger nasaler O₂-Gabe war hierbei von entscheidendem Vorteil. Sie gewährleistet durch kontinuierliche Überwachung der Spontanatmung mit Puls-oxymetrie und Kapnographie und -metrie den Erhalt der Patientensicherheit. Der in der Mehrzahl unserer Patienten gute bis sehr gute Sedierungsgrad verknüpft mit guter Oxygenierung und Ventilation, Kreislaufstabilität und postoperativer Amnesie lässt diese Methode zur Unterstützung der Lokalanästhesie als empfehlenswert erscheinen.

Literatur

1. Avramov MN, Smith I, White PF (1996) Interactions between midazolam and remifentanyl during monitored anesthesia care. *Anesthesiology* 85: 1283–1289
2. Benumof JL (1991) Management of the difficult airway: with special emphasis on awake tracheal intubation. *Anesthesiology* 75: 1087–1110
3. Bowe EA, Boysen G, Broone A, Klein E (1989) Accurate determination of endtidal carbon dioxide during administration of oxygen by nasal canulae. *J Clin Monit* 5: 105–110
4. Georgi R (1995) Die fiberoptische Intubation – Indikationen und Vorgehen. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 30: 172–174
5. Gnadt M, Knolle E, Kress HG (1999) Target – Controlled Infusion (TCI) mit Propofol zur Analgosedierung bei fiberoptischen Intubation. *Anästhesi Intensivmedizin [Suppl FV 281.18]* 40: 176
6. Goldmann JM (1987) A simple easy and inexpensive method for monitoring ETCO₂ through nasal canulae. *Anesthesiology* 67: 606
7. Kienzle F (1995) Management der Extubation. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 30: 186–188
8. Kleemann PP (1995) Die fiberoptische Intubation: Ausbildung und Technik. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 30: 141–145
9. Klocke FJ (1995) Breath holding after breathing of oxygen. *J Appl Physiol* 14: 689–693
10. Lauwers M, Camu F, Breivik H et al. (1999) The safety and effectiveness of remifentanyl as an adjunct sedative for regional Anesthesia. *Anesth Analg* 88: 134–140
11. Mertzluft F (1994) Die intrapulmonale O₂-Speicherung mit dem NasOral-System. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 29: 235–237
12. Mingus ML, Monk TG, Gold MI, Jenkins W, Roland C (1998) Remifentanyl versus propofol as adjuncts to regional anesthesia. Remifentanyl 3010 Group. *J Clin Anesth* 10: 46–53
13. Morris IR (1994) Fiberoptic intubation. *Can J Anaesth* 41: 996–1008
14. Neidhart G, Kovács AF, Bremerich DH, Kessler P (2000) Remifentanyl/Propofol zur bronchoskopischen Wachintubation unter Kapnographiekontrolle – Kasuistik. *Anaesthesist* 49: 523–526
15. Peacock JE, Luntley JB, O'Connor B, Reilly CS, Ogg TW, Watson BJ, Shaik S (1998) Remifentanyl in combination with propofol for spontaneous ventilation. *Br J Anaesth* 80: 509–511
16. Prstojevic SJ, Sabol SR, Goldwasser MS, Johnson C (1992) Utility of capnography in predicting venous carbon dioxide partial pressure in sedated patients during outpatient oral surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 50:37–39
17. Reinhold P, Graichen B (1999) Propofol zur Sedierung bei pädiatrischen Kernspintomographie-Untersuchungen. *Klin Padiatr* 21: 40–43
18. Reusche MD, Egan TD (1999) Remifentanyl for conscious sedation and analgesia during awake fiberoptic tracheal intubation: a case report with pharmacokinetic simulations. *J Clin Anesth* 11: 64–68
19. Sá Régo MM, Inagaki Y, White PF (1999) Remifentanyl administration during monitored anesthesia care: are intermittent boluses an effective alternative to a continuous infusion? *Anesth Analg* 88: 518–522
20. Smith I, White PF, Nathanson N, Gouldson R (1994) Propofol, an update on its clinical use. *Anesthesiology* 81: 1005–1043
21. Stoelting RK (1999) Pharmacology and physiology in anesthetic practice, 3rd edn. Lippincott-Raven, Philadelphia New York, pp 140–145
22. Tobias JD, Flanagan J, Wheeler T, Garrett JS, Burney C (1994) Non-invasive monitoring of endtidal CO₂ via nasal cannulas in spontaneously breathing children. *Crit Care Med* 22: 1805–1808
23. Wilhelm W, Fleser R, Grüneß V, Biedler A, Hammadeh ME, Larsen R (1999) Infusionsanalgesie mit Remifentanyl: Ein neues Verfahren zur Schmerzausschaltung bei der transvaginalen Follikelpunktion vor In-vitro-Fertilisation. *Anaesthesist* 48: 698–704