

**Aus der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
der Universität Würzburg
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c. Norbert Roewer**



**Vergleich des Macintosh-Laryngoskops
mit dem GlideScope-Videolaryngoskop
zur Intubation bei Nicht-nüchtern-Einleitungen**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
vorgelegt von
Paul Hanns Bajarangi Hubmann
geboren in Ulm**

Würzburg, Juni 2014

Referent: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c. Norbert Roewer

Korreferent: Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Urs Müller-Richter

Dekan: Prof. Dr. med. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 9.6.2015

Der Promovend ist Arzt.

Der Liebe in uns

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1. EINFÜHRUNG | 1 |
| 1.1. Nicht-nüchtern-Narkoseeinleitung | 2 |
| 1.2. Das Macintosh-Laryngoskop | 4 |
| 1.3. Das GlideScope-Videolaryngoskop | 6 |
| 1.4. Fragestellung | 10 |
| 2. MATERIAL UND METHODEN | 11 |
| 2.1. Studiendesign | 11 |
| 2.2. Patienten | 11 |
| 2.3. Ablauf der Narkose | 12 |
| 2.3.1. Präoperative Datenerhebung | 12 |
| 2.3.2. Narkoseeinleitung und -unterhaltung | 13 |
| 2.3.3. Narkoseausleitung | 16 |
| 2.3.4. Postoperative Datenerhebung | 17 |
| 2.4. Auswertung | 17 |
| 2.4.1. Datenaufbereitung | 17 |
| 2.4.2. Statistik | 17 |
| 3. ERGEBNISSE | 19 |
| 3.1. Deskriptive Darstellung der Patientenstichprobe | 19 |
| 3.1.1. Patientencharakteristika | 19 |
| 3.1.2. Atemwegscharakteristika | 20 |
| 3.2. Intubationsparameter | 22 |
| 3.2.1. Intubationsversuche und Intubationsdauer | 22 |
| 3.2.2. Klassifikation nach Cormack und Lehane | 23 |
| 3.2.3. Intubation Difficulty Scale (IDS) | 25 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3. Vitalwerte vor, während und nach der Intubation | 26 |
| 3.3.1. Herzfrequenz | 26 |
| 3.3.2. Mittlerer arterieller Blutdruck (MAP) | 28 |
| 3.3.3. Sauerstoffsättigung..... | 31 |
| 3.3.4. Anästhesie- und operationsspezifische Parameter | 31 |
| 3.4. Postoperative Befunde..... | 32 |
| | |
| 4. DISKUSSION..... | 34 |
| | |
| 4.1. Methodenkritik | 34 |
| 4.2. Diskussion der Ergebnisse..... | 35 |
| 4.2.1. Intubationserfolg | 35 |
| 4.2.2. Intubationszeit | 37 |
| 4.2.3. Klassifikation nach Cormack und Lehane | 38 |
| 4.2.4. Atemwegscharakteristika..... | 41 |
| 4.2.5. Intubation Difficulty Scale | 41 |
| 4.2.6. Vitalparameter | 42 |
| 4.2.7. Patientenkomfort | 42 |
| 4.3. Schlussfolgerung und Ausblick | 44 |
| | |
| 5. ZUSAMMENFASSUNG..... | 45 |
| | |
| 6. LITERATURVERZEICHNIS..... | 47 |
| | |
| 7. ANHANG | 55 |
| | |
| 7.1. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis | 55 |
| 7.2. Studieninformation für den Patienten | 56 |
| 7.3. Patienteneinverständniserklärung..... | 58 |
| 7.4. Datenerhebungsbogen..... | 59 |

1. Einführung

Die sichere Narkoseeinleitung stellt eine der Kernkompetenzen des Anästhesisten dar. Hierbei nimmt die zügige Atemwegssicherung eine Schlüsselstellung ein. Viele Patienten, die sich im klinischen Alltag einem operativen Eingriff in Vollnarkose unterziehen müssen, weisen ein erhöhtes Risiko für eine Regurgitation von Mageninhalt mit resultierender tracheobronchialer Aspiration auf: Hierzu zählen nicht-nüchterne und notfallmäßig zu anästhesierende Patienten, Schwangere, Patienten mit ösophagealem Reflux oder Blutungen im oberen Verdauungstrakt, Patienten mit Darmverschluss (Ileus) oder Adipositas per magna^{68,94}. Eine Aspiration hat häufig bereits unmittelbare dramatische Auswirkungen in Form einer akuten Hypoxie. In der weiteren Entwicklung können lebensbedrohliche Aspirationspneumonien entstehen, die in einer Sepsis oder einem Multiorganversagen resultieren und für den Patienten selbst bei günstigem Verlauf zumindest prolongierte Aufenthalte auf der Intensivstation bedeuten¹².

Die Nicht-nüchtern-Einleitung stellt eine anspruchsvolle Form der Narkoseeinleitung dar:

- Die Patienten sind vermehrt aspirationsgefährdet^{12,68,94}.
- Es werden Pharmaka mit hohem Nebenwirkungspotenzial eingesetzt^{18,26,61}.
- Da auf eine Zwischenbeatmung verzichtet wird, ist die für die Intubation zur Verfügung stehende Zeitspanne kürzer⁵¹.
- Durch den Einsatz depolarisierender Muskelrelaxantien besteht keine Rückzugsmöglichkeit. So können für den Patienten vital bedrohliche „cannot intubate-cannot ventilate“-Situationen auftreten^{5,51}.

Das GlideScope-Videolaryngoskop wurde 2001 vorgestellt. Durch seine stärkere Biegung des Spatels ist es der menschlichen Anatomie besser angepasst als beispielsweise die klassischen Macintosh-Laryngoskope. Die spitzennahe Kamera des GlideScope ermöglicht ein „um-die-Ecke“-Sehen und ein erweitertes

Blickfeld⁶⁴, dadurch verbessert sich die Sicht auf die Stimmlippen^{4,14}. Auf diese Weise kann die Intubation vereinfacht^{4,57} und teilweise schneller intubiert werden^{46,82}.

Wir stellten die Hypothese auf, dass bei der Nicht-nüchtern-Einleitung das GlideScope-Videolaryngoskop gegenüber dem Macintosh-Laryngoskop eine höhere Patientensicherheit gewährleisten könnte. Primärer Endpunkt dieser Studie sollte die Intubationszeit sein.

Im Folgenden sollen zunächst die Vorgehensweise bei der Nicht-nüchtern-Narkoseeinleitung und die beiden hier interessierenden Laryngoskope charakterisiert werden.

1.1. Nicht-nüchtern-Narkoseeinleitung

Eine Sonderform der Narkoseeinleitung stellt die Nicht-nüchtern-Einleitung in Form der Rapid Sequence Induction (RSI) dar. Diese vermag das Risiko aspirationsgefährdeter Patienten im Rahmen der Narkoseeinleitung zu senken und wird daher regelhaft beim nicht-nüchternen Patienten gewählt. Die RSI weist einige Besonderheiten im Vergleich zur herkömmlichen Narkoseeinleitung auf. Zunächst werden die Patienten mit erhöhtem Oberkörper auf dem Operationstisch gelagert⁷⁸. Zur schnellen Entfernung eventuell regurgitierten Materials wird ein großvolumiger Sauger („Yankauer“) angeschlossen und in Griffnähe bereitgestellt. Nun folgt eine verlängerte Präoxygenierung über eine dicht sitzende Atemmaske unter Spontanatmung. Nach der routinemäßigen Applikation eines Opioidanalgetikums und Hypnotikums kommen dann spezielle Muskelrelaxantien (Succinylcholin beziehungsweise Rocuronium in erhöhter Dosierung^{15,59}) zum Einsatz. Auf die bei anderen Einleitungen durchgeführte erneute Beatmung (Zwischenbeatmung) mit einer Beatmungsmaske wird bei diesem Verfahren verzichtet. Meist erfolgt durch einen Helfer ein Krikoiddruck („Sellick-Handgriff“)^{22,73}, während der Anästhesist unter Benutzung eines Führungsstabes im Endotrachealtubus die Intubation durchführt⁶⁸.

Aufgrund einiger Nachteile ist die Nicht-nüchtern-Einleitung kein Standardverfahren zur Narkoseeinleitung. Manche der verwendeten Medikamente können zu schwerwiegenden Nebenwirkungen oder Komplikationen führen^{18,26,61}. Der Verzicht auf eine Maskenbeatmung zwischen Narkoseeinleitung und endotrachealer Intubation verringert die Sauerstoffreserve des Patienten. Dadurch steht weniger Zeit für die Intubation zur Verfügung. Bei unerwartet schwieriger endotrachealer und dann verlängerter Intubation kann es zu einer lebensbedrohlichen Hypoxie kommen. Da die Patienten zu diesem Zeitpunkt bereits relaxiert sind, kann nicht zur Spontanatmung zurückgekehrt werden, falls die Beatmungsversuche sich als erfolglos erweisen. Eine solche „cannot intubate-cannot ventilate“-Situation ist für den Patienten absolut lebensbedrohlich. Daher müssen bei Nicht-nüchtern-Einleitungen häufiger Koniotomien durchgeführt⁵¹ oder andere Alternativen, wie der Einsatz einer Larynxmaske⁵, versucht werden.

Die über Jahrzehnte bewährte Methodik der Laryngoskopie mittels eines Macintosh-Laryngoskops wird seit etwa 10 Jahren durch die Videolaryngoskopie ergänzt. Im Folgenden sollen Entwicklung und Charakteristika beider Methoden kurz dargestellt werden.

1.2. Das Macintosh-Laryngoskop

Das Macintosh-Laryngoskop ist das am häufigsten verwendete und in vielfältigster Form hergestellte Gerät in der Geschichte der Anästhesie. Alle Spatelgrößen zusammengenommen wurden in den ersten vierzig Jahren seit der Einführung über eine Million Macintosh-Laryngoskope verkauft³⁴. Ursprünglich wurde es entworfen, um bei nicht-relaxierten Patienten die Intubation zu erleichtern, später aber universell in der Anästhesie eingesetzt. Trotz enormer Veränderungen der anästhesiologischen Praxis in der Folgezeit gilt das Macintosh-Laryngoskop bis in die heutige Zeit als weltweiter Standard, auch wenn die Anwendung für die ursprüngliche Indikation heute als veraltet gilt⁷².

Das Macintosh-Laryngoskop wurde erstmals im Februar 1943 von dem neuseeländischen Anästhesisten Sir Robert Reynolds Macintosh in der Lancet-Publikation „A New Laryngoscope“⁵² beschrieben. Es bestand aus einem Handgriff in Universalgröße, auf dem zwei verschieden große Spatel für Erwachsene und für Kinder angebracht werden konnten³⁴. Macintosh hatte bereits in den Jahren vor der Lancet-Publikation versucht, neue Methoden für eine einfachere Intubation zu entwickeln. Als Zwischenschritt der Entwicklung hatte er einen Boyle-Davis-Spatel auf einen Laryngoskopgriff schweißen lassen. Diese Konstruktion erwies sich als verwendbares Laryngoskop³⁴.

Macintosh hatte das Gerät mit dem Ziel entwickelt, die Darstellung des Larynx zu vereinfachen, um eine endotracheale Intubation zu ermöglichen. Die vorher verwendeten Laryngoskope wurden mit einem langen geraden Spatel bis hinter die Epiglottis eingeführt und diese dann evertiert, hierbei bestand die Gefahr einer Verletzung der oberen Zahnreihe oder der hinteren Rachenwand des Patienten. Im Gegensatz dazu verfügte das neue Laryngoskop über einen kürzeren gebogenen Spatel, der in seiner Form der Mundhöhle angepasst ist. Durch seine Form verdrängte der Spatel beim Einführen die angehobene Zunge nach links und seine Spitze befand sich nach dem Einführen rechts der Zunge im Winkel zwischen Epiglottis und Zungenbasis. Durch Zug am Laryngoskop konnten nun die Zungenbasis und die an der Zungenbasis fixierte Epiglottis angeho-

ben und die Sicht auf den Larynx freigegeben werden. Auf diese Weise konnte der Larynx leicht und in flacherer Narkose dargestellt werden, ohne dass der Spatel die Rückseite der Epiglottis berührte und den Nervus laryngeus superior reizte. Der Spatel konnte zur Aufbewahrung umgeklappt und an den Griff gelegt oder zur Reinigung komplett entfernt werden⁵².

Als erster kommerzieller Anbieter vertrieb die „Medical and Industrial Equipment Ltd.“ in London das neue Gerät, bald darauf folgten weitere Anbieter. Beispielsweise schlossen sich schon im Juni 1943 drei Techniker der Universitätslaboratorien in Oxford unter dem Namen „Longworth Scientific Instrument Company Ltd.“ zusammen und vertrieben das Laryngoskop später als „Penlon Ltd.“. In den Vereinigten Staaten beantragte Foregger ebenfalls bereits im August des Jahres der Erstpublikation das Patentrecht in den USA und erhob Anspruch auf das Novum der gesamten Spatelform. Unter Angabe von Macintosh als Erfinder, aber ohne dessen Wissen, wurde das Laryngoskop produziert und vertrieben und fand seither auch unter der Bezeichnung „Wisconsin-Foregger-Spatel“ weite Verbreitung³⁴.

Heute ist das Macintosh-Laryngoskop weltweit bekannt und wird von verschiedenen Firmen in vielen Ländern produziert. Macintoshs funktioneller Ansatz und das grundsätzliche Design bestehen trotz technischer Erneuerungen wie einer Herstellung aus Plastik⁹⁰ oder der Einführung von Glasfaserlichtleitern bis heute³⁴. Es ist nicht klar, ob das Macintosh-Laryngoskop auch in Zukunft seine Stellung als Standard bei der endotrachealen Intubation verteidigen wird.



Abbildung 1: Macintosh-Laryngoskop mit verschiedenen Spatelgrößen (eigene Aufnahme)

1.3. Das GlideScope-Videolaryngoskop

Die heute verfügbaren Videolaryngoskope können grundsätzlich in zwei Gruppen eingeteilt werden: Videolaryngoskope mit einem modifizierten Macintosh-Spatel und solche mit neu konzipiertem Spezialspatel. Beiden Typen ist gemeinsam, dass die optische Sichtachse keine Voraussetzung für die Intubation darstellt⁹⁵.

Der ursprüngliche Ansatz bei der Entwicklung von Videolaryngoskopen galt einer Verbesserung der Lehre^{29,37}, da die vergrößerte Darstellung des Larynx auf einem externen Monitor von mehreren Personen gleichzeitig betrachtet werden und ein Anleiter den Lernenden korrigieren und gegebenenfalls selbst eingreifen kann³⁷. Auch besteht bei einigen Geräten die Möglichkeit, Foto- oder Videoaufzeichnungen zu Dokumentations- oder Lehrzwecken anzufertigen.

Videolaryngoskope weisen Vorteile im Rahmen des Einsatzes bei schwierigen Atemwegen auf^{74,81} und bieten im Vergleich zur direkten Laryngoskopie eine bessere Sicht auf den Larynx^{7,13,16,28,47,75,81,82}. Patienten, bei denen eine Darstellung der oral-pharyngeal-laryngealen Sichtachse aufgrund anatomischer Gegebenheiten (Adipositas per magna, Mikrognathie) oder anderer Erkrankungen (Immobilisation der Halswirbelsäule) erschwert ist, können mit dem Videolaryngoskop auch sitzend mit höherer Wahrscheinlichkeit erfolgreich intubiert werden⁹⁵. Durch die im Vergleich zum Macintosh-Laryngoskop stärker gebogenen Spatel wird weniger Druck auf die Zungenwurzel ausgeübt⁷⁵.

Als nachteilig gilt, dass bei der Intubation mit Videolaryngoskopen die vollständige Reihe der Sichtachsen oral-pharyngeal-laryngeal nicht erreicht wird. Das Einführen in den Mund und Vorschieben in den Rachenraum wird durch die starke Krümmung des Spatels und die Kabelverbindung zum Monitor erschwert⁷⁵. Zur Intubation wird bei streckenweise „blindem“ Vorschieben des Tubus immer ein Führungsstab benötigt⁷⁵. Auch können trotz guter Sicht auf die Stimmlippen Schwierigkeiten beim Einführen und endgültigen Platzieren des Tubus auftreten⁸⁷ und eine erfolgreiche Intubation verhindern^{16,28,82}. Es sind Perforationen des weichen Gaumens^{20,31} oder des hinteren Gaumenbogens¹⁷ beschrieben worden. Bei der Orientierung durch Blick auf den externen Monitor ist eine gut ausgebildete Hand-Augen-Koordination erforderlich⁷⁵. Auch sind fast alle erhältlichen Videolaryngoskope mit ihrer Monitoreinheit auf eine Stromquelle angewiesen. Zwar können Stromausfälle meistens temporär mittels eingebauter Batterien überbrückt werden, der höhere Anteil an elektrotechnischen Komponenten macht die Geräte jedoch potenziell störanfälliger. Außerdem sind die verwendeten Spatel häufig nicht autoklavierbar und können während der Desinfektion in geeigneten Lösungen nicht eingesetzt werden.

Das GlideScope-Videolaryngoskop wurde von dem kanadischen Gefäß- und Allgemeinchirurgen John Allen Pacey zusammen mit Ingenieuren der Firma Verathon[®] Medical Canada entwickelt. Es kam im Jahr 2001 als erstes Videolaryngoskop in den Handel. Es besteht aus einem einteiligen Laryngoskop mit hochauflösender Kamera sowie zwei Leuchtdioden (Abbildung 2). Die mit ei-

1. Einführung

nem Antibeschlagsystem ausgestattete optische Einheit wird über ein Kabel mit einer LCD-Monitoreinheit verbunden. Der 7-Zoll-Bildschirm bietet eine Auflösung von 320 x 240 Pixel. Das 1,4 Kilogramm schwere Gerät kann für bis zu 90 Minuten über die eingebauten, wiederaufladbaren 12-Volt-Lithiumionen-Akkumulatoren betrieben werden, danach wird ein Netzanschluss zum Betrieb und erneutem Laden benötigt.



Abbildung 2: GlideScope-Videolaryngoskop (Verathon Medical Canada), Monitoreinheit mit Verbindungskabel zum Spatel, Spatel, Führungsstab (eigene Aufnahme).

1. Einführung

Die Spatel werden in vier verschiedenen Größen – GVL[®] 2-5 – angeboten (Tabelle 1).

Tabelle 1: Spatelgrößen des GlideScope-Videolaryngoskops.

| Bezeichnung | Spatellänge (Spitze bis Griff) | Spateldicke an der Kamera | Spatelbreite an der Kamera | Gewicht | geeignet für ein Körpergewicht von |
|--------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------|--|
| GVL [®] 2 | 47 mm | 14,5 mm | 18 mm | 80 g | 1,8 – 10 kg |
| GVL [®] 3 | 82 mm | 14,5 mm | 20 mm | 110 g | > 10 kg |
| GVL [®] 4 | 102 mm | 15 mm | 27 mm | 115 g | < 40 kg |
| GVL [®] 5 | 103 mm | 14 mm | 27 mm | 110 g | > 40 kg (Adipositas) |

Mittlerweile sind weitere Modelle des GlideScopes im Handel. Das für den präklinischen Außeneinsatz konzipierte GlideScope-Ranger⁶² verfügt über eine kompaktere und leichtere Monitoreinheit (168 x 173 Millimeter, < 600 Gramm) bei erhöhter Widerstandsfähigkeit des gesamten Gerätes (einsetzbar bis 6100 Meter ü. d. Meeresspiegel, bei Temperaturen von -20 °C bis +50 °C sowie bei bis zu 100% Luftfeuchtigkeit)⁹¹. Das GlideScope-Cobalt-Videolaryngoskop verfügt über patientenangepasste Plastikspatel³⁵.

Während der Arbeit an der vorliegenden Studie wurde auch eine überarbeitete Version des hier eingesetzten GlideScope-Videolaryngoskops eingeführt, welches eine im Vergleich zum Vorgängermodell kompaktere Monitoreinheit, eine höhere Auflösung der Kamera und eine integrierte Aufnahmeeinheit besitzt. So können Mitschnitte der Intubation aufgezeichnet und später als Lehrmittel benutzt werden. Der GVL[®]2-Spatel wurde modifiziert und ist nun für den Einsatz bei Patienten mit einem Körpergewicht von 4-20 Kilogramm bestimmt⁹¹.

Allen Modellen gemeinsam ist die besondere Spatelform. Der Griff unterscheidet sich nicht von bekannten Laryngoskopen, der Spatel jedoch weist eine mit

60 Grad deutlich ausgeprägtere Biegung auf. Dadurch wird gewissermaßen ein „Blick um die Ecke“ ermöglicht⁹¹. Um das Einführen des Tubus zu erleichtern, werden die GlideScope-Videolaryngoskope mit einem speziellen, starren und vorgeformten Führungsstab geliefert, der eine dem Spatel angepasste Biegung („hockey-stick“) besitzt. Dadurch soll das Manövrieren und das gezielte Positionieren des Tubus zwischen den Stimmlippen vereinfacht werden.

1.4. Fragestellung

Das GlideScope-Videolaryngoskop (Fa. Verathon[®] Medical Canada) wurde bereits in zahlreichen Studien an Patienten oder am Phantom untersucht. Für die spezielle Situation der Nicht-nüchtern-Einleitung liegen derzeit jedoch keine Daten vor. Daher ist es das Ziel der vorliegenden Untersuchung zu analysieren, ob das GlideScope-Laryngoskop bei der Nicht-nüchtern-Einleitung eine größere Patientensicherheit ermöglichen kann als die Intubation unter Einsatz des Macintosh-Laryngoskops.

2. Material und Methoden

2.1. Studiendesign

Die vorliegende Untersuchung wurde als randomisierte vergleichende Studie in der Abteilung der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie der Universität Würzburg in den Jahren 2009 und 2010 durchgeführt.

Als Vorbereitung für die Randomisierung der Patienten wurden jeweils 30 Blätter mit der Aufschrift „Macintosh-Laryngoskop“ oder „GlideScope“ in Umschläge gegeben und diese versiegelt und gemischt. Am Tag der Operation wurde nach Eintreffen des Patienten im OP-Bereich ein versiegelter Umschlag geöffnet und der Patient auf diese Weise nach dem Zufallsprinzip der Anwendung des Macintosh- oder des GlideScope-Laryngoskops zugewiesen.

Die Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission der Universität Würzburg unter der Nummer 44/08 im Jahr 2009 genehmigt.

2.2. Patienten

In die Studie wurden 60 Patienten der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische Operationen sowie der Universitäts-Augenklinik der Universität Würzburg eingeschlossen und 1:1 für die Anwendung des Macintosh-Laryngoskops oder des GlideScope-Videolaryngoskop randomisiert.

Es wurden folgende Einschlusskriterien gewählt:

- Alter \geq 18 Jahre
- ein Status I-III nach den Kriterien der American Society of Anaesthesiologists⁵³
- erhöhtes Aspirationsrisiko, d. h. mindestens eines der folgenden Kriterien:
 - BMI $>$ 30
 - erhöhter intraabdomineller Druck
 - ösophagealer Reflux
 - anamnestisch bekannte Regurgitationsereignisse bei vorangegangenen Narkosen.

Schwangere Frauen und Patienten, die eine Teilnahme an der Studie verweigerten, wurden ausgeschlossen.

Alle Patienten wurden spätestens am Vorabend der Operation ausführlich über die Studie aufgeklärt und im Anschluss zu ihrer Teilnahmebereitschaft befragt. Alle Patienten erhielten einen gesonderten Informationsbogen über den Ablauf der Studie (s. Kap. 7.2, S. 56) und bestätigten bei Einverständnis ihre Zustimmung zur Teilnahme durch Unterschrift (s. Kap. 7.3, S. 58).

2.3. Ablauf der Narkose

2.3.1. Präoperative Datenerhebung

Am Vortag der Operation nach Abgabe der Einverständniserklärung wurde der Mallampati-Score^{43,58} ermittelt:

- I volle Sichtbarkeit des weichen Gaumens, der Uvula und der seitlichen Gaumenbögen
- II seitliche Gaumenbögen und Spitze der Uvula nicht mehr sichtbar
- III weicher und harter Gaumen sichtbar
- IV nur harter Gaumen sichtbar.

Am Operationstag wurden im Einleitungsraum der thyreomentele Abstand²⁵ und die maximale aktive Mundöffnung (als Abstand zwischen den Schneidezähnen) gemessen. Zu diesem Zeitpunkt wurde der Patient noch einmal nach seinem Einverständnis zur Studienteilnahme befragt.

2.3.2. Narkoseeinleitung und -unterhaltung

Alle vier an der Studie beteiligten Anästhesisten waren fachärztlich qualifiziert und hatten eine mindestens zehnjährige Erfahrung mit Nicht-nüchtern-Einleitungen. Die Narkoseeinleitung erfolgte nach dem an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie der Universität Würzburg üblichen Procedere für Nicht-nüchtern-Einleitungen.

Zunächst wurden die Patienten mit einem um 40-50 Grad erhöhten Oberkörper auf dem Operationstisch gelagert⁶⁸. Zur kardiologischen Überwachung wurde ein 3-Kanal-EKG über selbstklebende Hautpads abgeleitet und eine pneumatische Druckmanschette für die nicht-blutige Blutdruckmessung angelegt. Die Sauerstoffkonzentration des Blutes wurde mittels Infrarotclip an einem Finger des nicht von der Druckmanschette betroffenen Armes kontinuierlich gemessen.

Zur schnellen Entfernung eventuell regurgitierten Materials wurde ein großvolumiger Sauger angeschlossen und eingeschaltet in Griffnähe bereitgestellt.

Die Überwachung der Narkosetiefe wurde über eine EEG-Ableitung (Cerebral State Monitor, Danmeter, Odense/Dänemark) durchgeführt. Hierzu wurden nach Anrauen der Oberhaut mit einem speziellen medizinischen feinkörnigen

2. Material und Methoden

Schleifpapier selbstklebende Elektroden an Stirn, Schläfe und Mastoid angebracht.

Der Grad der Muskelrelaxierung wurde mittels Relaxometrie (TOF-Watch SX, Organon Teknika, NL-5281 RM Boxtel) ermittelt.

Es wurde ein 18-Gauge-Venenverweilkatheter angelegt.

Nun folgte die Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff über eine dicht sitzende Beatmungsmaske für mindestens fünf Minuten. Nach ausreichender Sauerstoffanreicherung wurden 1 µg/kg des Opioids Fentanyl zur Analgesie und anschließend 2-3 mg/kg des Hypnotikums Propofol injiziert. Es folgte die klinische Feststellung einer ausreichenden Narkosetiefe (fehlende Erweckbarkeit des Patienten, Sistieren der Spontanatmung, Ausbleiben des Lidreflexes). Gegebenenfalls wurden weitere Propofol-Boli verabreicht. Danach wurden gewichtsadaptierte Dosen eines schnell-wirksamen Muskelrelaxans (Succinylcholin 1,5 mg/kg oder Rocuronium 0,9 mg/kg) appliziert.

Nach Eintreten der Wirkung des Muskelrelaxans wurde die Laryngoskopie mittels eines Macintosh-Spatels Größe 3 oder 4 durch einen der Anästhesisten durchgeführt, der auch die Sichtbarkeit der Glottis nach der Graduierung von Cormack und Lehane beurteilte¹⁹.

- 1 gesamte Stimmritze einstellbar
- 2 Stimmritze teilweise sichtbar (hintere Kommissur)
- 3 Stimmritze nicht einstellbar, nur Epiglottis sichtbar
- 4 auch Epiglottis nicht einstellbar, nur Zungengrund sichtbar.

Im Falle einer Zuordnung des Patienten zur Macintosh-Gruppe wurde nun der Tubus eingebracht. Patienten, die für die GlideScope-Gruppe randomisiert worden waren, wurden ein weiteres Mal, nun mit dem GlideScope-Videolaryngoskop, laryngoskopiert. Es wurden die Spatel GVL[®]3 und GVL[®]4 verwendet und ebenfalls die Sichtbarkeit der Glottis nach Cormack und Lehane bestimmt.

2. Material und Methoden

Bei Bedarf bat der intubierende Anästhesist einen Assistenten, das BURP-Manöver⁴⁰ durchzuführen, um die Sicht auf die Glottis zu verbessern. Bei diesem Verfahren wird manuell ein direkter Druck auf den Kehlkopf in dorsaler, cranialer sowie rechtsgewandter Richtung ausgeübt, um diesen stärker ins Sichtfeld des Anästhesisten zu führen^{83,88}. Danach folgte die zügige Intubation mit Tubusführungsstab. Gegebenenfalls führten wir bis zu zwei weitere Intubationsversuche mit dem zugeordneten Laryngoskop durch, wobei die Zeit der ersten erfolgreichen Intubation für die Studie ausgewertet wurde.

Der Tubus wurde mittels Luftinsufflation der Ballonmanschette geblockt. Der korrekte Tubussitz wurde durch Abhören der Lunge, Beobachten eines Beschlagens des Tubus durch die Feuchtigkeit der Ausatemluft des Patienten und Messung einer positiven Kohlendioxidausatmung am Beatmungsgerät überprüft. Bei gegebener Dichtigkeit des Beatmungssystems konnte der Tubus fixiert und die Narkose mittels fortwährender Applikation von Analgetika und Hypnotika (volatil oder intravenös) aufrechterhalten werden.

Die Erhebung der Intubationszeit erfolgte durch einen Assistenten mittels Stoppuhr. Die Zeitmessung wurde begonnen, wenn das Laryngoskop die Lippen am geöffneten Mund des Patienten passierte, und beim Durchtritt des Trachealtubus durch die Stimmlippen beendet. Bei Verwendung des Macintosh-Laryngoskops wurde der Messstop durch den durchführenden Anästhesisten benannt, bei Intubation mittels GlideScope-Laryngoskop über den Monitor beobachtet.

Nach Entfernen des Laryngoskops wurde der Spatel auf Blutspuren überprüft. Mundhöhle und Rachenraum wurden ebenfalls auf durch den Intubationsvorgang verursachte Zahn- oder Schleimhautschäden sowie Blutungen untersucht.

Die Messung der maximalen passiven Mundöffnung erfolgte nach der Narkoseeinleitung.

Mit Beginn des oben beschriebenen Standard-Monitorings wurden die Ruhewerte für Herzfrequenz und Blutdruck erhoben. Weitere Messungen der Herz-

frequenz erfolgten während der Intubation sowie eine, drei und fünf Minuten nach Intubation, weitere Messungen des Blutdrucks während der Intubation sowie eine, drei und sechs Minuten nach Intubation. Die Sauerstoffkonzentration des Blutes wurde mit dem Beginn des Standard-Monitorings bei einer O₂-Raumlufkonzentration und nach Ablauf der Präoxygenierung über eine dicht sitzende Maske mit 100% O₂ ermittelt. Außerdem wurde die niedrigste Sauerstoffkonzentration während der Intubation bestimmt.

Die Aufrechterhaltung der Narkose erfolgte mittels kontinuierlicher Infusion von 4-6 mg/kg Propofol oder durch volatile Anästhetika wie Sevofluran oder Isofluran. Nach abgeschlossener Narkoseeinleitung wurde für jeden Patienten der Intubation Difficulty Score¹ berechnet. Der IDS berücksichtigt sieben verschiedene Parameter, von denen bekannt ist, dass sie mit einer schwierigen Intubation assoziiert sein können:

- Anzahl zusätzlicher Intubationsversuche
- Anzahl zusätzlicher Anästhesisten, die an der Intubation beteiligt waren
- Anzahl und Art zusätzlich verwendeter alternativer Techniken
- Sicht auf die Glottis nach Cormack und Lehane
- subjektive Beschreibung des Kraftaufwands während der Laryngoskopie
- externe Manipulation des Larynx
- Beweglichkeit oder Position der Stimm lippen.

Für jeden Parameter wurden Punkte vergeben. Je höher der IDS-Wert war, desto schwieriger war die Intubation. Ein IDS-Wert > 5 entspricht per definitionem einer schwierigen Intubation¹.

2.3.3. Narkoseausleitung

Zur Narkoseausleitung wurde das Wiederauftreten der Schutzreflexe beobachtet und die Reaktion auf einfache verbale Aufforderungen überprüft. Nach Erreichen eines Atemzugvolumens von 8 ml/kg bei Spontanatmung wurden die

Patienten extubiert. Hiernach erfolgte die Verlegung in den Aufwachraum zur postoperativen Überwachung.

2.3.4. Postoperative Datenerhebung

Die Patienten wurden dreißig Minuten nach Eintreffen im Aufwachraum und nochmals 24 Stunden nach der Operation von einem unabhängigen Untersucher zu Halsschmerzen und Schluckbeschwerden befragt. Um den Grad der Halsschmerzen oder Schluckbeschwerden zu bestimmen, wurde eine visuelle Analogskala von 1 bis 10 benutzt, wobei 0 als „nicht vorhanden“, 1-3 als „leicht“, 4-6 als „mäßig“ und 7-10 als „stark“ gewertet wurde.

2.4. Auswertung

2.4.1. Datenaufbereitung

Die erhobenen Daten wurden auf einem Datenerhebungsbogen (s. Kap. 7.4, S. 59) erfasst und anschließend in eine Microsoft Excel 2011-Datenbank (Microsoft Corporation, Redmond, WA/USA) übertragen. Die grafische Darstellung der Ergebnisse erfolgte ebenfalls mittels Microsoft Excel 2011.

2.4.2. Statistik

Metrisch skalierte Daten wurden als Mittelwerte (\pm Standardabweichung) dargestellt. Für Gruppenvergleiche mit metrischen Daten wurde zuerst die Normalverteilung mit dem Shapiro-Wilk-Test überprüft. Bei gegebener Normalverteilung in beiden Gruppen wurde anschließend der t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Bei nicht-normalverteilten Daten wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet.

2. Material und Methoden

Kategoriale Variablen wurden in ihren absoluten und relativen Häufigkeiten angegeben. Für Gruppenvergleiche wurde der Chi-Quadrat-Test oder der exakte Test nach Fisher verwendet. Für den Fall eines Vergleichs von zwei abhängigen kategorialen Variablen wurde der McNemar-Test durchgeführt.

In zeitlichen Abständen erhobene Messwerte (Herzfrequenz, mittlerer arterieller Druck) wurden einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen unterzogen. Zuerst wurde hier die Sphärizitätsannahme mit dem Mauchly-Test überprüft. Im Falle nicht gegebener Sphärizität erfolgte eine Korrektur der Freiheitsgrade der F-Statistik nach Greenhouse-Geisser.

War ein signifikanter Einfluss des Haupteffektes der Zeit gegeben, wurden zum Vergleich der Zeitpunkte einfache lineare Kontraste berechnet. Die Referenzkategorie war hierbei der Zeitpunkt der Intubation.

Die Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket IBM SPSS Statistics, Version 20. Eine statistische Signifikanz bei Unterschieden innerhalb und zwischen Gruppen wurde bei $p < 0,05$ als gegeben betrachtet.

3. Ergebnisse

3.1. Deskriptive Darstellung der Patientenstichprobe

In die Studie wurden 60 Patienten eingeschlossen und randomisiert 1:1 in die Gruppen Macintosh (n=30) und GlideScope (n=30) eingeteilt. Die Daten aller 60 Patienten konnten in die Analyse einbezogen werden.

3.1.1. Patientencharakteristika

Die gesamte Patientenkohorte bestand aus 32 Frauen und 28 Männern. Die Geschlechtsverteilung war in beiden Gruppen nicht statistisch signifikant unterschiedlich. Auch die Altersverteilung war in beiden Gruppen vergleichbar: Die Patienten der Macintosh-Gruppe waren im Mittel $58,1 \pm 16,7$ Jahre, die Patienten der GlideScope-Gruppe $57,9 \pm 17,5$ Jahre alt.

Beide Gruppen unterschieden sich nicht hinsichtlich der Körpergröße, des BMI, der Häufigkeit von Adipositas und der Verteilung der ASA-Klassen (Tabelle 2). Lediglich das mittlere Körpergewicht war in der Macintosh-Gruppe mit $91,3 \pm 19,5$ kg signifikant höher als in der GlideScope-Gruppe mit $83,8 \pm 27,6$ kg ($p = 0,026$ im U-Test nach Mann und Whitney).

3. Ergebnisse

Tabelle 2: Patientencharakteristika beider Patientengruppen.
Die Daten sind als Mittelwerte \pm Standardabweichung beziehungsweise als Verteilung [Anzahl (%)] angegeben.

| | Macintosh (n = 30) | GlideScope (n = 30) | p-Wert |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Alter (Jahre) | 58,1 \pm 16,7 | 57,9 \pm 17,5 | 0,958 |
| Geschlecht | | | |
| weiblich | 18 (60,0%) | 14 (46,7%) | 0,795 |
| männlich | 12 (40,0%) | 16 (53,3%) | |
| Größe (cm) | 170,4 \pm 11,2 | 168,7 \pm 8,7 | 0,267 |
| Gewicht (kg) | 91,3 \pm 19,5 | 83,8 \pm 27,6 | 0,026 |
| BMI (kg/m²) | 31,6 \pm 7,0 | 29,1 \pm 7,7 | 0,085 |
| Adipositas | | | |
| ja | 17 (56,7%) | 11 (36,7%) | 0,195 |
| nein | 13 (43,3%) | 19 (63,3%) | |
| ASA | | | |
| 1 | 1 (3,3%) | 1 (3,3%) | 0,406 |
| 2 | 15 (50,0%) | 20 (66,7%) | |
| 3 | 14 (46,7%) | 9 (30,0%) | |

3.1.2. Atemwegscharakteristika

Zur Einschätzung des Schwierigkeitsgrades der Intubation wurden bei allen Patienten präoperativ die Parameter Mallampati-Score, thyreomentaler Abstand sowie die aktive und passive Mundöffnung erfasst.

Hinsichtlich des Mallampati-Scores ergaben sich zwischen beiden Gruppen statistisch signifikante Unterschiede: In der GlideScope-Gruppe wiesen die Patienten

3. Ergebnisse

ten mehrheitlich eine Mallampati-Klasse 1 auf, d. h. bei 60% waren bei der Intubation weicher Gaumen, Uvula und seitliche Gaumenbögen vollständig sichtbar (Abbildung 3). Bei den Patienten der Macintosh-Gruppe war dagegen die Klasse 2 am häufigsten: Hier waren bei 66,7% der Patienten die seitlichen Gaumenbögen und die Spitze der Uvula nicht mehr sichtbar. Auch die Klassen 3 und 4 waren in der Gruppe Macintosh häufiger vertreten ($p = 0,026$ im Chi-Quadrat-Test nach Pearson). Darüber hinaus fiel in der Macintosh-Gruppe der mittlere thyreomentale Abstand signifikant höher ($p = 0,013$ im U-Test nach Mann und Whitney) und die passive Mundöffnung signifikant geringer aus ($p = 0,04$ im U-Test nach Mann und Whitney) (Tabelle 3). Bezüglich der aktiven Mundöffnung konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Tabelle 3: Atemwegscharakteristika beider Patientengruppen.
Die Daten sind als Mittelwerte \pm Standardabweichung beziehungsweise als Verteilung [Anzahl (%)] angegeben.

| | Macintosh (n = 30) | GlideScope (n = 30) | p-Wert |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Mallampati-Klassifikation | | | |
| 1 | 5 (16,7%) | 18 (60,0%) | 0,026 |
| 2 | 20 (66,7%) | 10 (33,3%) | |
| 3 | 4 (13,3%) | 2 (6,7%) | |
| 4 | 1 (3,3%) | 0 | |
| Thyreomentaler Abstand (mm) | 87,1 \pm 14,0 | 77,4 \pm 14,7 | 0,013 |
| Aktive Mundöffnung (mm) | 54,3 \pm 9,9 | 57,5 \pm 11,4 | 0,253 |
| Passive Mundöffnung (mm) | 56,3 \pm 9,1 | 62,2 \pm 12,4 | 0,04 |

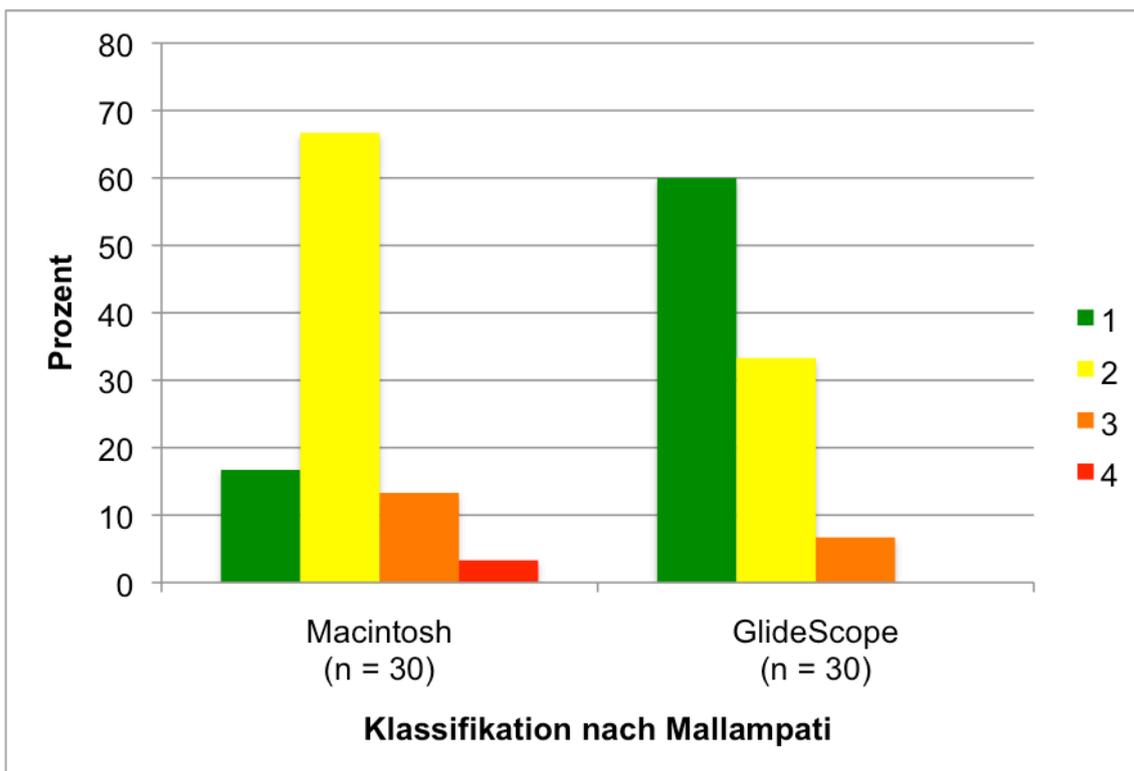


Abbildung 3: Verteilung der Mallampati-Klassen.

3.2. Intubationsparameter

3.2.1. Intubationsversuche und Intubationsdauer

In der Macintosh-Gruppe konnten alle 30 Patienten erfolgreich intubiert werden. Bei 26 davon gelang dies im ersten, bei drei im zweiten und bei einem Patienten im dritten Versuch. Auch in der GlideScope-Gruppe konnten alle 30 Patienten erfolgreich intubiert werden, 29 davon im ersten Versuch und einer im zweiten Versuch. Ein dritter Versuch war bei keinem Patienten nötig. Zwischen den beiden Gruppen bestand kein signifikanter Unterschied bezüglich der Anzahl der Intubationsversuche ($p > 0,05$ im Chi-Quadrat-Test nach Pearson) (Tabelle 4).

Für das Macintosh-Laryngoskop betrug die mittlere Intubationszeit $19,2 \pm 12,0$ Sekunden. Für das GlideScope-Videolaryngoskop war die mittlere

3. Ergebnisse

Intubationszeit mit $25,7 \pm 14,6$ Sekunden statistisch signifikant länger ($p < 0,05$ im t-Test).

Bei 12 Patienten der Macintosh-Gruppe, aber nur bei vier Patienten der GlideScope-Gruppe wurde das BURP-Manöver angewandt ($p < 0,05$ im Chi-Quadrat-Test nach Pearson). Blutauflagerungen als Hinweis auf Schleimhautverletzungen waren nicht signifikant unterschiedlich häufig: Sie wurden bei einem Patienten der Macintosh-Gruppe und drei Patienten der GlideScope-Gruppe beobachtet.

Tabelle 4: Intubationsspezifische Daten beider Patientengruppen.
Die Daten sind als Mittelwerte \pm Standardabweichung beziehungsweise als Verteilung [Anzahl (%)] angegeben.

| | Macintosh (n = 30) | GlideScope (n = 30) | p-Wert |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Erfolgreiche Intubation | | | |
| 1. Versuch | 26 (86,7%) | 29 (96,7%) | 0,495 |
| 2. Versuch | 3 (10,0%) | 1 (3,3%) | |
| 3. Versuch | 1 (3,3%) | 0 | |
| Intubationszeit (sec) | 19,2 \pm 12,0 | 25,7 \pm 14,6 | 0,029 |
| Optimierungshilfe BURP | 12 (40%) | 4 (13,3%) | 0,039 |
| Blutauflagerung | 1 (3,3%) | 3 (10%) | 0,612 |

3.2.2. Klassifikation nach Cormack und Lehane

In der Macintosh-Gruppe wurden nach der Cormack-Lehane-Klassifikation 10 Patienten als Grad 1 beurteilt, 16 Patienten als Grad 2, vier Patienten als Grad 3 und kein Patient als Grad 4. In der GlideScope-Gruppe wurden bei der ersten Inspektion mittels Macintosh-Laryngoskop nach der Cormack-Lehane-

3. Ergebnisse

Klassifikation 18 Patienten als Grad 1 beurteilt, 10 Patienten als Grad 2, zwei Patienten als Grad 3 und kein Patient als Grad 4. Die beiden Gruppen unterschieden sich nicht signifikant ($p = 0,114$ im Chi-Quadrat-Test nach Pearson) (Tabelle 5).

In der GlideScope-Gruppe konnte im Rahmen der zweiten indirekten Laryngoskopie mit dem GlideScope-Laryngoskop bei 25 Patienten der Larynx voll eingesehen werden (Cormack-Lehane-Grad 1) (Abbildung 4). Bei insgesamt acht Patienten, die bei der ersten Inspektion mittels des Macintosh-Laryngoskops einen Cormack-Lehane-Grad > 1 aufgewiesen hatten, verbesserte sich die Cormack-Lehane-Klassifikation auf Grad I, bei dreien hatte sich die Sicht unter Verwendung des GlideScope-Videolaryngoskops nicht verbessert, und ein Patient zeigte eine verschlechterte Einsehbarkeit. Der Unterschied zwischen der ersten und zweiten Inspektion innerhalb der GlideScope-Gruppe war mit $p = 0,07$ im Chi-Quadrat-Test nach Pearson nicht statistisch signifikant.

Tabelle 5: Klassifikation nach Cormack und Lehane.

In der Macintosh-Gruppe wurde nur das Macintosh-Laryngoskop verwendet.

In der GlideScope-Gruppe wurde für die 1. Inspektion das Macintosh-Laryngoskop und für die 2. Inspektion das GlideScope verwendet.

| Klasse nach Cormack und Lehane | Macintosh (n = 30) | GlideScope (n = 30) | |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | | 1. Inspektion Macintosh | 2. Inspektion GlideScope |
| 1 | 10 (33,3%) | 18 (60,0%) | 25 (83,3%) |
| 2 | 16 (53,3%) | 10 (33,3%) | 5 (16,7%) |
| 3 | 4 (13,4%) | 2 (6,7%) | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 |
| p-Wert | 0,114 | | |
| | | 0,07 | |

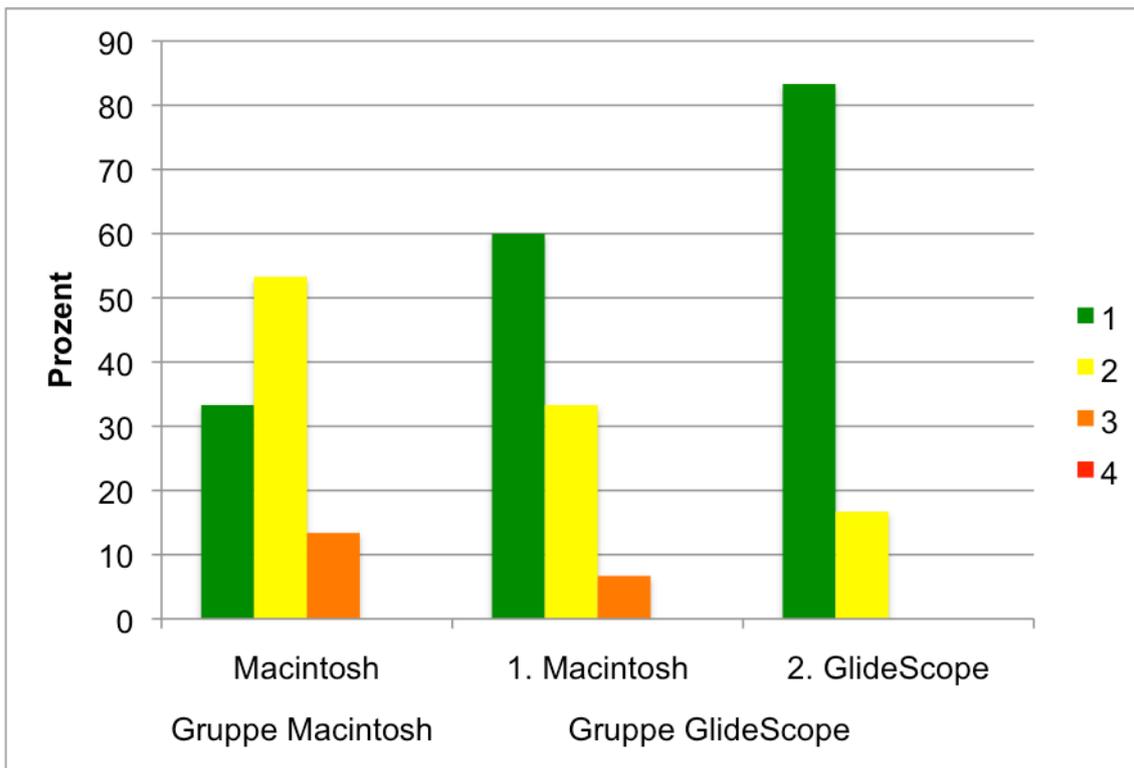


Abbildung 4: Klassifikation nach Cormack und Lehane.

In der Macintosh-Gruppe wurde nur das Macintosh-Laryngoskop verwendet. In der GlideScope-Gruppe wurde eine erste Inspektion mittels Macintosh-Laryngoskop durchgeführt und im Rahmen einer zweiten Inspektion das GlideScope verwendet.

3.2.3. Intubation Difficulty Scale (IDS)

Als leicht (IDS = 0) wurde die Intubation bei 10 (33,3%) der Macintosh-Patienten und 18 (60,0%) der GlideScope-Patienten bewertet. Bei 18 Macintosh-Patienten (60,0%) und 12 GlideScope-Patienten (40,0%) ergaben sich geringfügige Schwierigkeiten mit IDS-Werten zwischen 1-4 (Abbildung 5). Nur bei 2 Patienten (6,7%) der Macintosh-Gruppe, aber bei keinem Patienten der GlideScope-Gruppe bestanden mäßige bis große Schwierigkeiten bei der Intubation mit IDS-Werten > 5. Zwischen den Gruppen bestand kein signifikanter Unterschied bezüglich des IDS-Scores ($p = 0,131$ im Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

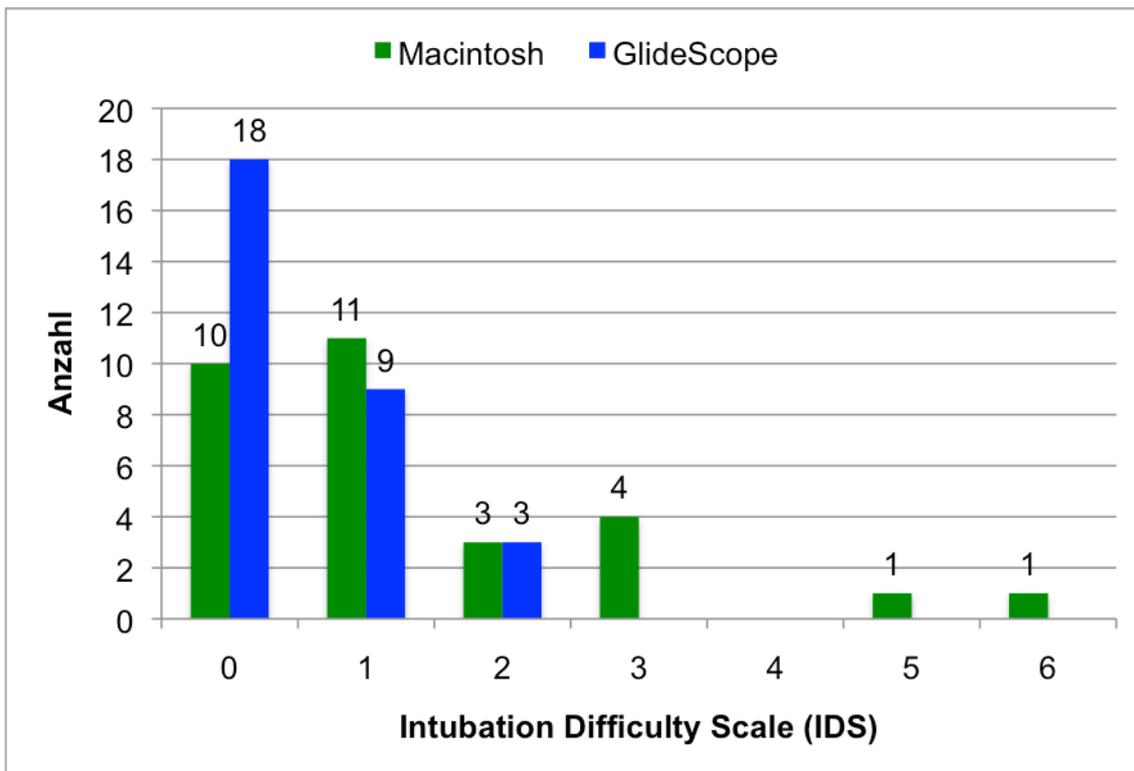


Abbildung 5: Intubation Difficulty Scale (IDS).

3.3. Vitalwerte vor, während und nach der Intubation

3.3.1. Herzfrequenz

Die aufgezeichneten Herzfrequenzen sind in der folgenden Tabelle 6 vor und während der Intubation sowie eine, drei und fünf Minuten danach angegeben. In beiden Gruppen kam es während der Intubation zu einem vorübergehenden Anstieg der Herzfrequenz, von dem sich die Patienten 3 Minuten nach der Intubation wieder erholt hatten (Abbildung 6). Es bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ($p > 0,05$).

Die Differenzen der Herzfrequenz waren in beiden Gruppen zu keinem Zeitpunkt gegenüber dem jeweiligen Ausgangswert statistisch signifikant unterschiedlich ($p > 0,05$, Abbildung 7).

3. Ergebnisse

Tabelle 6: Mittlere Herzfrequenzen vor, während und nach der Intubation.

| | Macintosh (n = 30) | GlideScope (n = 30) | p-Wert |
|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Baseline | 77,9 ± 17,4 | 70,3 ± 13,8 | > 0,05 |
| Intubation | 80,7 ± 18,2 | 78,3 ± 16,2 | |
| 1 min | 82,1 ± 18,8 | 77,3 ± 17,6 | |
| 3 min | 76,3 ± 13,5 | 72,7 ± 17,0 | |
| 5 min | 74,7 ± 16,6 | 68,8 ± 14,8 | |

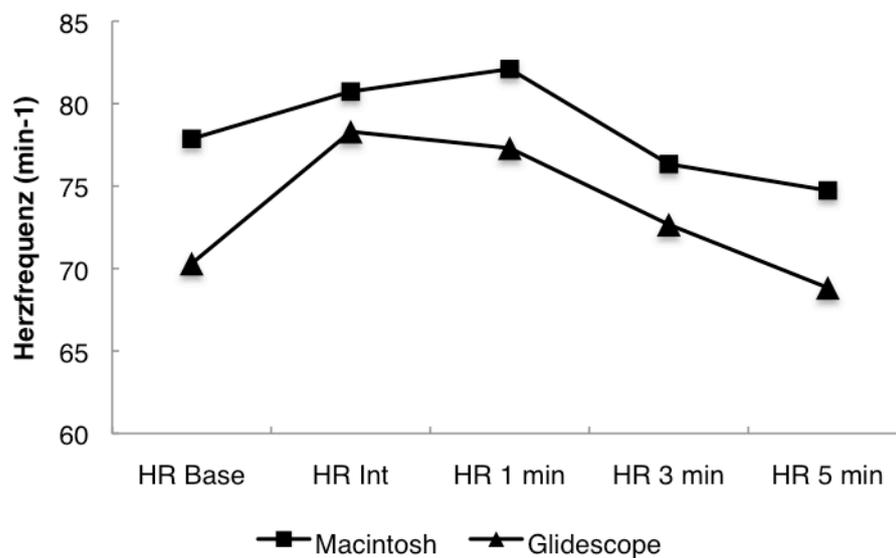


Abbildung 6: Mittlere Herzfrequenzen vor, während und nach der Intubation.

HR = Herzfrequenz, Base = Baseline vor der Intubation, Int = während der Intubation. Die Minuten-Angaben beziehen sich auf die Werte nach der Intubation.

3. Ergebnisse

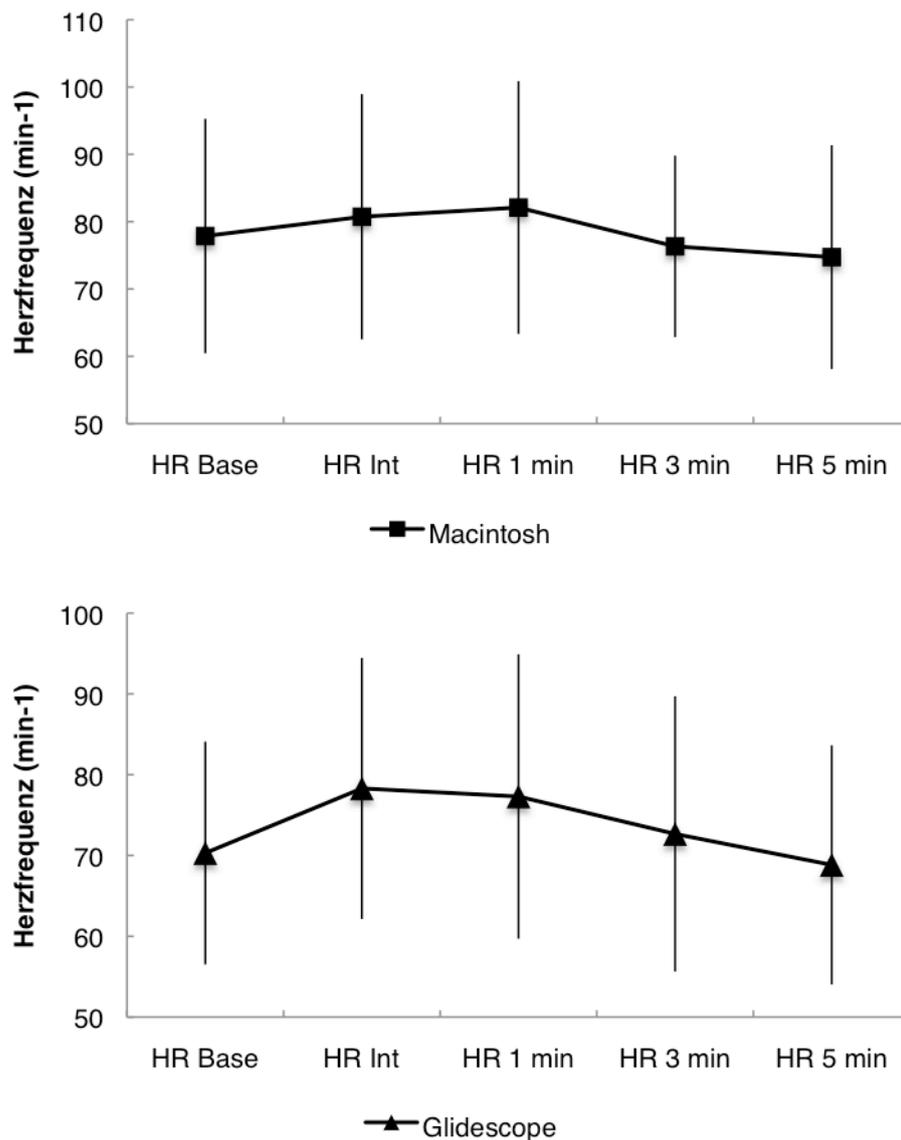


Abbildung 7: Differenz der Herzfrequenz gegenüber der Baseline im Verlauf der Narkoseeinleitung (oben: Macintosh-Gruppe, unten: GlideScope-Gruppe).

HR = Herzfrequenz, Base = Baseline vor der Intubation, Int = während der Intubation. Die Minuten-Angaben beziehen sich auf die Werte nach der Intubation.

3.3.2. Mittlerer arterieller Blutdruck (MAP)

Der mittlere arterielle Blutdruck vor, während sowie eine, drei und sechs Minuten nach der Intubation ist für beide Gruppen in Tabelle 7 angegeben. In beiden Gruppen kam es unter der Intubation zu einem Blutdruckabfall, der sich im wei-

3. Ergebnisse

teren Verlauf bis sechs Minuten nach der Intubation weiter fortsetzte (Abbildung 8). Zwischen den beiden Gruppen bestand kein statistisch signifikanter Unterschied ($p > 0,05$).

Die während der Beobachtungsphase aufgetretenen Blutdrucksenkungen waren gegenüber dem jeweiligen Ausgangswert in beiden Gruppen nicht statistisch signifikant ($p > 0,05$, Abbildung 9).

Tabelle 7: Mittlerer arterieller Blutdruck vor, während und nach der Intubation.

| | Macintosh (n = 30) | GlideScope (n = 30) | p-Wert |
|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Baseline | 98,3 ± 16,9 | 96,6 ± 12,5 | $p > 0,05$ |
| Intubation | 93,6 ± 20,8 | 98,4 ± 19,9 | |
| 1 min | 89,4 ± 24,2 | 87,1 ± 25,5 | |
| 3 min | 81,8 ± 19,2 | 83,8 ± 27,0 | |
| 6 min | 80,8 ± 19,6 | 77,5 ± 18,3 | |

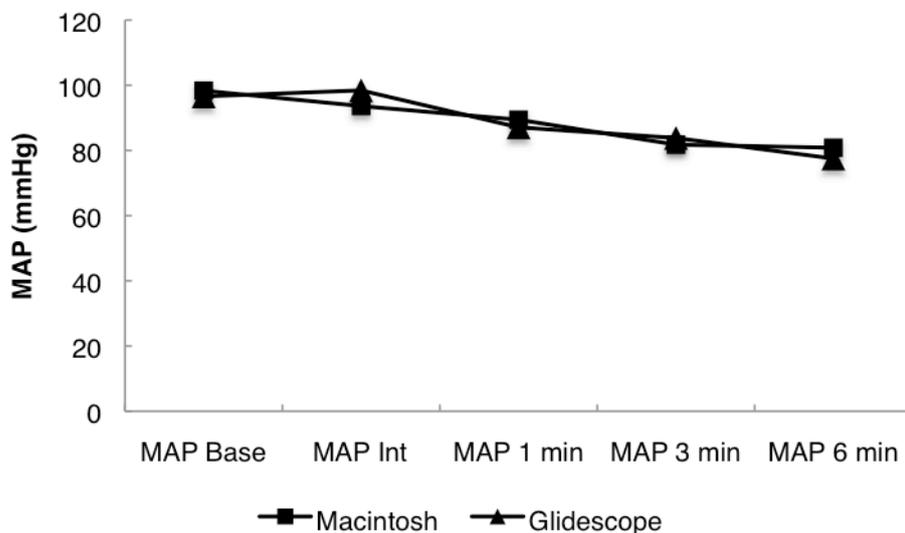


Abbildung 8: Mittlerer arterieller Blutdruck vor, während und nach der Intubation.

MAP = mittlerer arterieller Druck, Base = Baseline vor der Intubation, Int = während der Intubation. Die Minuten-Angaben beziehen sich auf die Werte nach der Intubation.

3. Ergebnisse

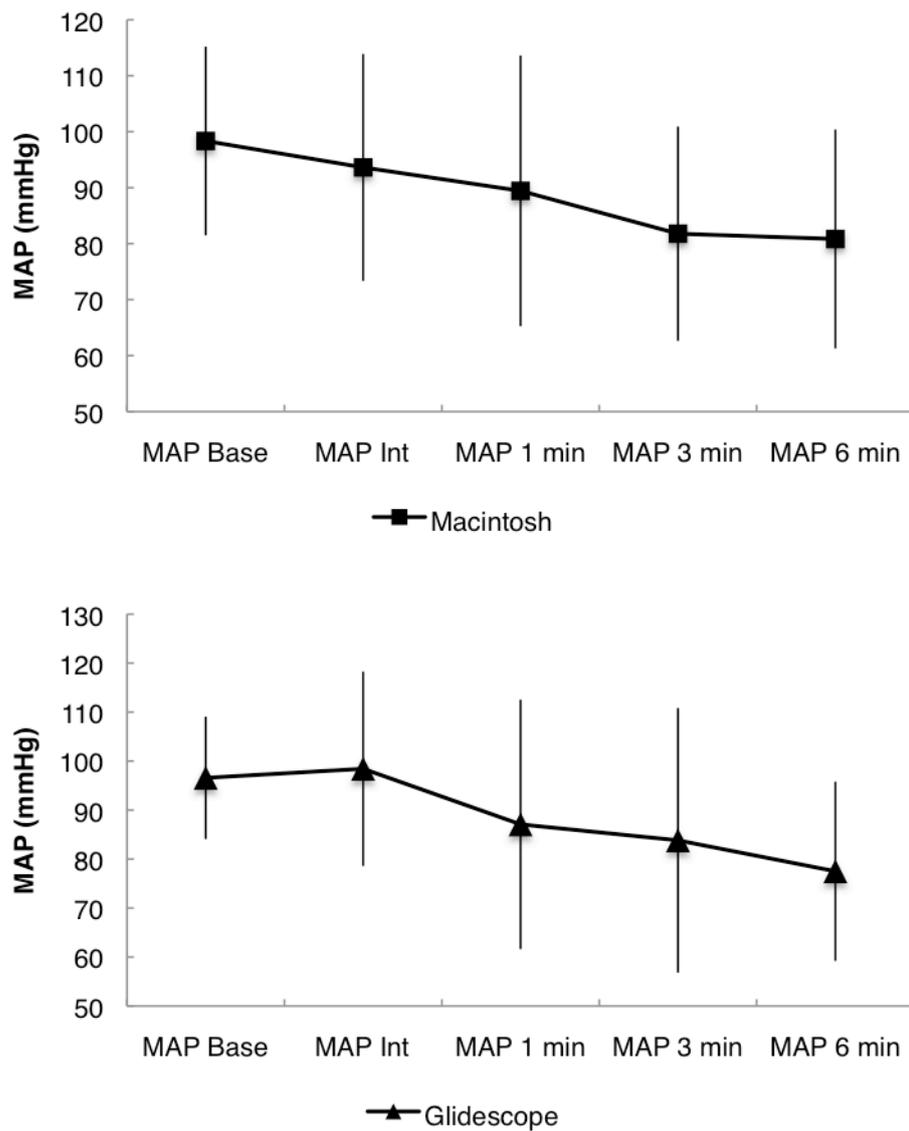


Abbildung 9: Differenz des mittleren arteriellen Blutdrucks (MAP) gegenüber der Baseline im Verlauf der Narkoseeinleitung (oben: Macintosh-Gruppe, unten: GlideScope-Gruppe).

MAP = mittlerer arterieller Druck, Base = Baseline vor der Intubation, Int = während der Intubation. Die Minuten-Angaben beziehen sich auf die Werte nach der Intubation.

3.3.3. Sauerstoffsättigung

Bei allen Patienten wurde die mittlere Sauerstoffkonzentration des Blutes bei normaler Raumluft, nach abgeschlossener Präoxygenierung sowie die minimale Sauerstoffsättigung während der gesamten Narkoseeinleitung bestimmt (Tabelle 8). Zwischen den zwei Gruppen war für keinen dieser drei Parameter ein signifikanter Unterschied festzustellen ($p > 0,05$).

Tabelle 8: Sauerstoffsättigung (SpO₂) bei Raumluft, nach Präoxygenierung und das Minimum während der gesamten Narkoseeinleitung.

| | Macintosh (n = 30) | GlideScope (n = 30) | p-Wert |
|---|-------------------------------|--------------------------------|---------------|
| SpO₂ bei Raumluft | 96,5 ± 2,8 | 97,5 ± 2,3 | 0,140 |
| SpO₂ nach Präoxygenierung | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 1 |
| SpO₂ minimal | 96,8 ± 6,1 | 98,5 ± 4,2 | 0,375 |

3.3.4. Anästhesie- und operationsspezifische Parameter

In der folgenden Tabelle 9 sind die Daten zu Narkoseeinleitung, Narkoseform, Narkosedauer, OP-Dauer sowie die verwendeten Tubusgrößen aufgeführt. Hinsichtlich der genannten Parameter konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden ($p > 0,05$).

3. Ergebnisse

Tabelle 9: Anästhesie- und operationsspezifische Daten.

| | Macintosh (n = 30) | GlideScope (n = 30) | p-Wert |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Narkoseeinleitung RSI | | | |
| ja | 30 | 30 | 1 |
| nein | 0 | 0 | |
| Narkoseform | | | |
| balanciert | 17 | 16 | 0,795 |
| totalintravenös | 13 | 14 | |
| Narkosedauer (min) | 133,7 | 108,3 | 0,206 |
| Operationsdauer (min) | 93,5 ± 87,6 | 78,7 ± 111,2 | 0,260 |
| Tubusgröße | | | |
| 6,0 | 0 | 1 | 0,140 |
| 6,5 | 1 | 6 | |
| 7,5 | 12 | 11 | |
| 8,0 | 17 | 12 | |

3.4. Postoperative Befunde

Die Ergebnisse der Befragung zu den postoperativen Beschwerden eine halbe Stunde sowie 24 Stunden nach dem Eingriff sind in der folgenden Tabelle 10 aufgeführt. Statistisch signifikante Unterschiede bestanden lediglich bezüglich der Halsschmerzen nach 24 Stunden und der Heiserkeit nach 24 Stunden ($p < 0,05$). In der GlideScope-Gruppe klagten am Tag nach der Intubation mehr Patienten über Halsschmerzen als in der Macintosh-Gruppe (57% vs. 17%; $p = 0,003$ im Chi-Quadrat-Test nach Pearson). Auch Heiserkeit 24 h postoperativ trat in der GlideScope-Gruppe statistisch signifikant häufiger auf (37% vs. 10%; $p = 0,030$ im Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

3. Ergebnisse

Hinsichtlich der weiteren genannten Parameter konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Tabelle 10: Postoperative Beschwerden im Vergleich zwischen der Macintosh-Gruppe und der GlideScope-Gruppe.

| | Macintosh (n = 30) | GlideScope (n = 30) | p- Wert |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Halsschmerzen 0,5 h postop. - ja | 11 (37%) | 16 (53%) | 0,299 |
| keine | 19 | 14 | |
| leicht | 7 | 8 | |
| mäßig | 4 | 7 | |
| stark | 0 | 1 | |
| Halsschmerzen 24 h postop. - ja | 5 (17%) | 17 (57%) | 0,003 |
| keine | 25 | 13 | |
| leicht | 1 | 9 | |
| mäßig | 3 | 7 | |
| stark | 1 | 1 | |
| Schluckbeschwerden 0,5 h postop. - ja | 10 (33%) | 13 (43%) | 0,596 |
| keine | 20 | 17 | |
| leicht | 3 | 3 | |
| mäßig | 7 | 8 | |
| stark | 0 | 2 | |
| Schluckbeschwerden 24 h postop. - ja | 11 (37%) | 17 (57%) | 0,195 |
| keine | 19 | 13 | |
| leicht | 8 | 8 | |
| mäßig | 3 | 7 | |
| stark | 0 | 2 | |
| Heiserkeit 0,5 h postop. - ja | 8 (27%) | 13 (43%) | 0,279 |
| Heiserkeit 24 h postop. - ja | 3 (10%) | 11 (37%) | 0,030 |

4. Diskussion

4.1. Methodenkritik

In der vorliegenden Arbeit sollte die Anwendbarkeit und Sicherheit des GlideScope-Videolaryngoskops im Vergleich mit dem Macintosh-Laryngoskop bei der Nicht-nüchtern-Einleitung analysiert werden. Die Validität der Ergebnisse muss hinsichtlich methodischer Unsicherheiten und potentieller Fehlerquellen überprüft werden.

Eine doppelblinde Durchführung der Studie war nicht möglich, da beide Instrumente bereits bezüglich ihrer Handhabung und ihrer äußeren Form so deutlich differieren, dass eine Verblindung gegenüber dem Laryngoskop nicht durchführbar ist. Die Objektivität bei der Instrumentenwahl wurde allerdings durch das hier gewählte Randomisierungsverfahren in Form der zufälligen Zuweisung mit Hilfe versiegelter Umschläge gewährleistet.

Für die Beurteilung der Atemwege wurden mit der Klassifikation nach Cormack und Lehane¹⁹ und der Intubation Difficulty Scale¹ Scores gewählt, in die subjektive Einschätzungen der durchführenden Anästhesisten mit einfließen. Eine gewisse Bias kann daher nicht ausgeschlossen werden. Jedoch war bei den hier vorgenommenen Nicht-nüchtern-Einleitungen ein Team aus vier erfahrenen Anästhesisten beteiligt, das durch langjährige Zusammenarbeit aufeinander eingespielt war, so dass eine gute Vergleichbarkeit der subjektiven Maßstäbe angenommen werden kann.

Notfallpatienten konnten in die vorliegende Untersuchung nicht einbezogen werden, da eine zeitaufwendige Aufklärung über die Studie in diesem Patientenkreis naturgemäß nicht gewährleistet werden kann. Eine Übertragbarkeit unserer Ergebnisse auf Notfallpatienten beziehungsweise eine Aussage, ob besonders ihnen der Einsatz des GlideScope-Videolaryngoskops Vorteile

bieten könnte, ist somit aufgrund des hier gewählten Studiendesigns nicht zu treffen.

Bisher wurden keine klinischen Studien zur Anwendung des GlideScope-Videolaryngoskops bei der Nicht-nüchtern-Einleitung durchgeführt, daher ist kein direkter Vergleich der eigenen Ergebnisse mit anderen publizierten Resultaten möglich. Dennoch kann ein Vergleich mit den Ergebnissen von anderen Indikationen des GlideScope-Videolaryngoskops einen Einblick in dessen Stellenwert und angenommenen Nutzen bei der Nicht-nüchtern-Einleitung geben. Hierbei wurde Darstellungen zur Anwendung beim schwierigen Atemweg der Vorzug gegeben, da für nicht-nüchterne Patienten ebenso wie für Patienten mit schwierigen Atemwegsverhältnissen ein höheres Anästhesierisiko besteht als bei einer Routinenarkotisierung elektiver Patienten.

4.2. Diskussion der Ergebnisse

4.2.1. Intubationserfolg

Eine Möglichkeit zur Quantifizierung des Intubationserfolges stellt die Rate erfolgreicher erster Intubationsversuche dar. In der vorliegenden Untersuchung verlief der erste Intubationsversuch bei 26 Patienten (86,7%) der Macintosh-Gruppe und 29 Patienten (96,7%) der GlideScope-Gruppe erfolgreich. In der Macintosh-Gruppe war bei 3 Patienten (10,0%) ein zweiter und bei einem Patienten (3,3%) ein dritter Versuch erforderlich, während nur bei einem Patienten der GlideScope-Gruppe (3,3%) ein zweiter Versuch und niemals ein dritter Versuch notwendig war. Diese Verteilung der Intubationsversuche war in beiden Gruppen nicht statistisch signifikant unterschiedlich, und insgesamt konnten alle Patienten beider Gruppen erfolgreich mit Hilfe des jeweils gewählten Laryngoskops intubiert werden.

Auch in anderen Studien zeigte sich, dass die Intubationserfolgsraten beim GlideScope-Videolaryngoskop häufig leichte numerische Vorteile gegenüber dem Macintosh-Laryngoskop aufzeigten, die allerdings einer statistischen

Prüfung nicht standhielten. So wurden in vergleichenden Studien bei Anwendung beider Laryngoskope durch erfahrene Anästhesisten bei Erwachsenen mit dem GlideScope-Videolaryngoskop Erfolgsraten zwischen 96% und 100% berichtet, während die Spannweite bei den Macintosh-Laryngoskopen von 84% bis 100% reichte^{55,57,82,96}. Ebenfalls wurden bezüglich der erfolgreichen ersten Intubationsversuche in vergleichenden Studien keine eindeutigen Vorteile eines der beiden Verfahren festgestellt. Die Daten reichten von 72,5%⁸ bis 97,0%³⁶ für das GlideScope-Videolaryngoskop und von 63,3%⁶⁰ bis 100%⁹⁶ für das Macintosh-Laryngoskop. In der direkten Gegenüberstellung war der Anteil erfolgreicher erster Intubationen in den jeweiligen GlideScope-Gruppen^{47,55,57,60,74} ebenso hoch wie in den Macintosh-Gruppen^{8,77,82,85,96}, leicht höher als in den entsprechenden Vergleichsgruppen beziehungsweise genau gleich⁹⁹. In einer gepoolten Analyse der Daten aus 17 Studien (n = 1998 Patienten) war die statistisch berechnete Chance, mit dem GlideScope-Videolaryngoskop einen erfolgreichen Erstversuch zu erzielen, nur 1,03 Mal höher als mit dem Macintosh-Laryngoskop (RR: 1,03; 95% CI: 0,96 bis 1,12)²⁸.

Bei als schwierig eingestuften Intubationssituationen zeigte das GlideScope-Videolaryngoskop dagegen leichte Vorteile. Hier erreichte das GlideScope-Videolaryngoskop eine gleiche oder höhere Intubationserfolgsrate im Vergleich zur konventionellen Intubation^{46,57,82}. Die Intubationszeiten waren gleich lang oder kürzer. Sehr deutliche Vorteile ergaben sich nur bei der Intubation durch Unerfahrene. Beispielsweise waren Nicht-Experten zu 93-100% mit dem GlideScope-Videolaryngoskop, aber nur zu 51-55% mit dem Macintosh-Laryngoskop bei ihrem ersten Intubationsversuch erfolgreich^{65,76}. Die Beobachtung, dass besonders Ungeübte oder nicht-ärztliches medizinisches Personal von den Vorteilen des GlideScope-Videolaryngoskops profitieren^{6,56,63,65,76}, konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden, denn der Vorteil einer schnelleren Lernkurve beim GlideScope-Videolaryngoskop kam hier nicht zur Geltung, da an der vorliegenden Studie nur anästhesiologische Fachärzte beteiligt waren.

Spezielle Daten bezüglich des Intubationserfolges mit dem GlideScope-Videolaryngoskop bei der Nicht-nüchtern-Einleitung liegen bisher nicht vor. Es wurde aber berichtet, dass bei schwierigen Intubationsbedingungen die Intubation mit dem GlideScope-Videolaryngoskop subjektiv als einfacher beurteilt wurde^{46,57}. Auch mussten seltener Manöver zur Verbesserung der Sicht durchgeführt werden⁵⁷. Dies kann bei der Nicht-nüchtern-Einleitung, bei der in besonderem Maße jede Verzögerung vermieden werden sollte, einen entscheidenden Vorteil bedeuten.

4.2.2. Intubationszeit

Die mit dieser Studie vorliegenden Ergebnisse zur Intubationszeit zeigten signifikante Unterschiede zwischen den Patienten der Macintosh-Gruppe und der GlideScope-Gruppe bei der Nicht-nüchtern-Einleitung. Die durchschnittliche Intubationszeit bei den Patienten der Macintosh-Gruppe betrug $19,2 \pm 12,0$ Sekunden und bei den Patienten der GlideScope-Gruppe $25,7 \pm 14,6$ Sekunden. In anderen klinischen Studien schwankt die Intubationszeit mit dem GlideScope-Videolaryngoskop zwischen 13 (11-15) Sekunden⁷⁴ und 80 ± 48 Sekunden⁴⁸, mit dem Macintosh-Laryngoskop zwischen 13 (11-16) Sekunden⁷⁴ und $66,7$ (53,8-89,9) Sekunden³⁶. Die beträchtliche Bandbreite der Ergebnisse ist auf die unterschiedlichen Definitionen der Intubationszeit zurückzuführen. In der vorliegenden und auch in anderen Studien^{55,57} war die Intubationszeit definiert als Zeitdauer zwischen dem Einführen der Laryngoskopspatelspitze in den Mundraum und dem Durchtritt des distalen Tubusendes zwischen den Stimmlippen des Patienten. Andere Studien bemaßen die Intubationszeit als Zeitraum zwischen dem Einführen des Laryngoskopspatels in den Mundraum bis zur kapnografischen Rückmeldung einer erfolgreichen Intubation am Beatmungsgerät^{66,82}, als Spanne zwischen dem Beenden manueller Beatmung und Abnehmen der Gesichtsmaske bis zum Einsetzen einer Beatmung über den platzierten Tubus^{81,97}, als Zeitspanne vom Abnehmen der Maske bis zur positiven

Kapnografie⁴⁸, die Dauer von der Mundöffnung bis zum Blocken des Tubuscuffs⁶⁵, die Zeitspanne von der Einführung des Spatels in den Mundraum bis zum Blocken des Tubuscuffs⁸⁵ oder die Dauer zwischen dem Ergreifen des Tubus und seiner sicheren Platzierung⁴⁹.

Zahlreiche andere vergleichende Studien mit erfahrenen Anwendern zeigten, wie die vorliegende Arbeit, eine längere Intubationszeit mit dem GlideScope-Videolaryngoskop gegenüber dem Macintosh-Laryngoskop^{8,55,57,75,77,82,85,86,92,98,99}.

Nur Intubierende, die bisher ausschließlich an Simulationspuppen geübt hatten, intubierten mit dem GlideScope-Videolaryngoskop schneller im Vergleich zum Macintosh-Laryngoskop⁶⁵. Auch pädiatrische Patienten konnten bezüglich der Intubationszeit nicht signifikant vom Einsatz des GlideScope-Videolaryngoskops profitieren^{38,67}. Wir führen die längere Intubationszeit mit dem GlideScope-Videolaryngoskop auf das blinde Manövrieren mit dem Tubus im Oropharynx zurück^{55,82}. Nachteile für den Patienten durch die wenig längere Intubationsdauer sahen wir, wie auch frühere Studien, nicht⁸². Die höhere Erfolgsrate beim ersten Intubationsversuch, der signifikant seltenere Einsatz des BURP-Manövers und die bessere Sicht auf den Larynx beim GlideScope-Videolaryngoskop überwogen. Durch den Verzicht auf eine Maskenbeatmung steht bei der Nicht-nüchtern-Einleitung eine kürzere Zeitspanne für die Intubation zur Verfügung. Durch suffiziente Präoxygenierung wird eine vergrößerte Sauerstoffreserve des Patienten erreicht. So können mehrminütige Apnoezustände ohne Sättigungsabfall toleriert werden.

4.2.3. Klassifikation nach Cormack und Lehane

Die Sicht auf die Stimmlippen ist für eine sichere Intubation besonders wichtig. Daher versuchten wir zu ermitteln, ob die beim GlideScope-Videolaryngoskop unter Umständen längere Intubationszeit durch die bessere Sicht und damit präzisere Intubation ausgeglichen werden kann.

In vielen Studien wird die Verbesserung der Sichtverhältnisse hinsichtlich des Larynx und der Stimmlippen durch Einsatz des GlideScope-Videolaryngoskops hervorgehoben^{14,16,48,49,55,57,66,74,81,82,89}. Besonders bei schwierigen Atemwegen war die Anzahl der Intubationsversuche geringer und die Einteilung nach Cormack und Lehane besser⁵⁷. Auch bei Patienten mit Immobilisierung der Halswirbelsäule^{2,55} oder krankhafter Fettleibigkeit^{4,48,96} konnten mit dem GlideScope-Videolaryngoskop signifikant bessere Werte bezüglich des Cormack und Lehane-Grades erzielt werden. Ebenso konnten Morbus Bechterew-Patienten, die sonst meist wach fiberoptisch intubiert werden mussten, vom Einsatz des GlideScope-Videolaryngoskops profitieren^{27,41}.

Griesdale et al. (2012) konnten die Ergebnisse von 12 vergleichenden Studien hinsichtlich der Glottis-Visualisierung auswerten. Sie fanden heraus, dass die Chance, mit dem GlideScope-Videolaryngoskop die Glottis zu visualisieren, doppelt so hoch war wie mit dem Macintosh-Laryngoskop (RR: 2,0; 95% CI: 1,5-2,5; $p < 0,001$). Es bestand eine starke Heterogenität zwischen den Studien, die besonders durch die Schwierigkeit der Intubation beeinflusst wurde: Für unkomplizierte Intubationen betrug die RR 1,5 (95% CI: 1,2-1,9), für den schwierigen Atemweg dagegen RR 3,5 (95% CI: 2,3-55)²⁸.

In zwei Studien wurde der mittlere Cormack und Lehane-Grad bei der Anwendung des Macintosh-Laryngoskops und nachfolgender GlideScope-Laryngoskopie berechnet: Der Cormack und Lehane-Grad verbesserte sich von $2,1 \pm 0,8$ auf $1,1 \pm 0,24$ ⁴⁹ beziehungsweise von $1,68 \pm 0,76$ auf $1,01 \pm 0,11$ ⁸⁹. In der vorliegenden Untersuchung konnte in der Macintosh-Gruppe bei 33,3% der Patienten ein Cormack und Lehane-Grad 1, bei 53,3% Grad 2 und bei 13,4% Grad 3 erhoben werden. Nachfolgend wurde in derselben Gruppe unter Einsatz des GlideScope-Videolaryngoskops in 83,3% der Fälle die Sicht auf die Stimmritze mit Cormack und Lehane-Grad 1 und in 16,7% der Fälle mit Cormack und Lehane-Grad 2 beurteilt. Eine statistische Signifikanz konnte sowohl für diesen Unterschied als auch zwischen den beiden Gruppen nicht ermittelt werden, die Ergebnisse deuten dennoch darauf hin, dass Patienten, die eine Rapid-Sequence-Induktion erhalten, vom Einsatz des GlideScope-

Videolaryngoskops profitieren können. Auch kamen bei der GlideScope-Gruppe signifikant seltener Optimierungsmanöver zum Einsatz. Während bei 12 Patienten der Macintosh-Gruppe das BURP-Manöver angewendet wurde, war dies nur bei drei Patienten der GlideScope-Gruppe nötig. Es muss erwähnt werden, dass bei der GlideScope-Gruppe ein signifikant geringerer thyreoventaler Abstand und eine signifikant größere passive Mundöffnung ermittelt wurden. Zwar kann die Sicht auf den Larynx hierdurch beeinflusst worden sein, jedoch wird der prädiktive Wert des thyreoventalen Abstandes für eine schwierige Intubation als eher gering eingeschätzt^{11,69,71}. Daher werden derzeit neue Messverfahren untersucht²³.

Doch auch beim Einsatz des GlideScope-Videolaryngoskops können Probleme auftreten. Viele Autoren beschrieben, dass das Einbringen und erfolgreiche Platzieren des Tubus zwischen den Stimmlippen trotz guter Sicht Probleme bereitete^{16,21,45,49,74,85,87}. Wir sahen - wie auch andere Untersucher - das Problem hierbei im Manövrieren mit dem Tubus im Oropharynx ohne Sichtkontrolle^{55,82}. Dadurch kann es vermehrt zu Verletzungen im Mundrachenraum kommen, und es wurden Schäden am vorderen Gaumenbogen^{30,54}, am hinteren Gaumenbogen^{17,44} sowie am weichen Gaumen^{20,31,93} beschrieben. In der vorliegenden Untersuchung waren als Hinweis auf eventuell stattgehabte Verletzungen des Mundrachenraumes Blutauflagerungen am Laryngoskopspatel bei drei Patienten der GlideScope-Gruppe, aber nur bei einem Patienten der Macintosh-Gruppe aufgetreten, ohne dass dieser vermeintliche Unterschied statistisch signifikant gewesen wäre. Die Zahl der Patienten in dieser Studie war nicht ausreichend, um die Vorteile des GlideScope-Videolaryngoskops bezüglich der Visualisierung der Glottis statistisch zu belegen. Eine klinische Relevanz allein durch die Sichtverbesserung sehen wir als fraglich an und halten daher die Intubationszeit für einen geeigneteren primären Endpunkt für Studien.

4.2.4. Atemwegscharakteristika

Bei der GlideScope-Gruppe wurden signifikant kleinere Werte für den thyreomentalen Abstand und eine signifikant größere passive Mundöffnung ermittelt. Dies kann, wie oben bereits ausgeführt, die Bewertung nach Cormack und Lehane und den Intubationsvorgang beeinflusst haben. Die bei der GlideScope-Gruppe in dieser Studie signifikant bessere Bewertung anhand der Mallampati-Klassifikation⁵⁸ sehen wir nicht als einflussnehmend an. Ihre Sensitivität bezüglich schwieriger Intubationen ist auch in der Modifikation der Klassifikation⁷⁰ gering⁴³. Daher werden derzeit weitere Verfahren zur Vorhersage schwieriger Intubationsverhältnisse untersucht³.

4.2.5. Intubation Difficulty Scale

In der vorliegenden Untersuchung wurden mit Hilfe der Intubation Difficulty Scale die Intubationen bei 18 Patienten der GlideScope-Gruppe, aber nur bei 10 Patienten der Macintosh-Gruppe als einfach beurteilt (entsprechend einem IDS-Wert = 0). IDS-Werte von 1-4 (geringfügig erschwerte Intubation) lagen bei 12 Patienten der GlideScope-Gruppe und 18 Patienten der Macintosh-Gruppe vor. Einen IDS-Wert über 5 (mäßig bis stark erschwerte Intubation) erhielten nur zwei Patienten der Macintosh-Gruppe. Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den zwei Gruppen.

Speziell für den Einsatz des GlideScope-Videolaryngoskops bei der Rapid-Sequence-Induktion sind nach unserem Wissen bisher keine Daten bekannt. Für krankhaft fettleibige Patienten⁴, Patienten mit einer Immobilisierung der Halswirbelsäule⁵⁵ und Patienten, bei denen eine schwierige Intubation angenommen wurde⁵⁷, konnte aber bereits ein Vorteil des GlideScope-Videolaryngoskops festgestellt werden.

4.2.6. Vitalparameter

Zwischen den beiden Gruppen bestand zu keinem der Messzeitpunkte (vor, während, sowie eine, drei und fünf bzw. sechs Minuten nach der Intubation) ein signifikanter Unterschied bezüglich der Herzfrequenz oder des mittleren arteriellen Blutdrucks. Dies konnte auch bei anderen Studien festgestellt werden⁹⁶. Zusätzlich wurde in jeder Gruppe untersucht, ob es zu signifikanten Veränderungen der Herzfrequenz oder des mittleren arteriellen Blutdrucks im Verlauf der Narkoseeinleitung im Vergleich zur Baseline kam. Auch hier konnten keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden. Dies steht im Kontrast zu anderen Publikationen^{42,55,96}. Hier war es zu teils signifikanten Veränderungen von Herzfrequenz oder Blutdruck im Vergleich zur Baseline gekommen. Solche Veränderungen sind im Verlauf der Intubation nicht unüblich^{24,39,79}. Dass derartige Veränderungen in der vorliegenden Studie nicht beobachtet werden konnten, deutet an, dass das GlideScope-Videolaryngoskop bei geübten Anwendern eine dem Macintosh-Videolaryngoskop vergleichbar schonende Intubation ohne Anwendung größerer Kräfte¹⁰ ermöglicht.

Die Sauerstoffsättigung zeigte zu keinem der Messzeitpunkte signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen oder allgemein außerhalb der Normwerte liegende Ergebnisse. Auch bei anderen Studien zum GlideScope-Videolaryngoskop war kein bedrohlicher Abfall der Sauerstoffsättigung beobachtet worden^{4,85}.

4.2.7. Patientenkomfort

Postoperativ wurden zu zwei Befragungszeitpunkten Angaben zu Halsschmerzen, Schluckbeschwerden und Heiserkeit erfasst. Es zeigte sich bei der GlideScope-Gruppe 24 Stunden nach den Eingriffen ein signifikant häufigeres Auftreten von Halsschmerzen und Heiserkeit im Vergleich zur Macintosh-Gruppe. 57% der GlideScope-Gruppe und 17% der Macintosh-Gruppe gaben Halsschmerzen an. Unter Heiserkeit litten 37% der GlideScope-

Gruppe und 10% der Macintosh-Gruppe. Grundsätzlich sind Beschwerden wie Halsschmerzen nach operativen Eingriffen in Intubationsnarkose häufiger zu beobachten⁹. Die verwendete Tubusgröße hat einen signifikanten Einfluss auf das Auftreten dieser Beschwerden⁸⁰. In der vorliegenden Studie kamen aber bei den Patienten der GlideScope-Gruppe weniger Tuben der Größe 7,5 Millimeter und 8,0 Millimeter zum Einsatz als bei der Macintosh-Gruppe, so dass dieser Faktor hier nicht relevant war. Teoh et al.⁸⁵ vermuteten den Grund für das signifikant häufigere Auftreten der Beschwerden in der beim GlideScope-Videolaryngoskop höheren Rate an traumatischen Intubationsfolgen^{17,20,30,31,44,54,93}. Blutauflagerungen am Spatel waren in der vorliegenden Studie bei der GlideScope-Gruppe dreimal häufiger beobachtet worden. Dieses Indiz für stattgehabte Schleimhautverletzungen im Oropharynx war nicht signifikant. Es deutet aber auf eine stärkere Reizung der Strukturen im Mund-Rachenraum bei der Intubation mit dem GlideScope-Videolaryngoskop hin.

Die Ergebnisse bezüglich der postoperativen Komplikationen sind kritisch zu beurteilen, da die Beschwerden von den Patienten subjektiv bewertet wurden. So könnten auch andere Ursachen wie vorbestehende Leiden oder eine interindividuell unterschiedliche Schmerzempfindlichkeit die Angaben beeinflusst haben. Ohne Teilnahme an dieser Studie, d. h. ohne gezieltes Nachfragen, wären die Beschwerden eventuell von den Patienten nicht kommuniziert worden. Postoperative Halsschmerzen wurden in einer anderen Befragung zu postoperativen Beschwerden⁵⁰ von den Patienten bei in Zukunft zu vermeidenden Komplikationen erst an vorletzter Stelle genannt. Auch wurden mögliche pharmakologische Einflussnahmen auf postoperative Halsschmerzen und Heiserkeit untersucht^{32,33,84} und auf diese Weise das Repertoire zum peri- und postoperativen Management erweitert.

Zusammengefasst kann die Aussage getroffen werden, dass der Einsatz des GlideScope-Videolaryngoskops nicht allein aufgrund einer höheren Rate an postoperativen Beschwerden Einschränkungen bei der Rapid-Sequence-Induktion erfahren sollte.

4.3. Schlussfolgerung und Ausblick

Mit dieser Studie konnte zusammenfassend dargelegt werden, dass das GlideScope-Videolaryngoskop für die Rapid-Sequence-Einleitung gegenüber dem Macintosh-Laryngoskop keine entscheidenden Vorteile bietet. Es zeigten sich Hinweise, dass das GlideScope-Videolaryngoskop Vorteile bezüglich der Sicht auf die Stimmritze (Cormack & Lehane), des Schwierigkeitsgrads der Intubationen (IDS) sowie des Erfolgs des ersten Intubationsversuches bietet, ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Methoden konnte aber nicht nachgewiesen werden. Allerdings sollte der deutlich seltener notwendige Einsatz von Optimierungshilfen erwähnt werden.

Hinsichtlich der Intubationszeit sowie postoperativer Halsschmerzen und Heiserkeit 24 Stunden nach dem Eingriff war das GlideScope-Videolaryngoskop dem Macintosh-Laryngoskop unterlegen.

Letztlich konnte diese Studie nicht eindeutig klären, ob Patienten vom Einsatz des GlideScope-Videolaryngoskops bei der Nicht-nüchtern-Einleitung in einem klinisch relevanten Ausmaß profitieren. Es werden weitere Untersuchungen nötig sein, um den Stellenwert des GlideScope-Videolaryngoskops bei der Rapid-Sequence-Einleitung zu definieren.

5. Zusammenfassung

Für den Anästhesisten stellt die Beherrschung der Nicht-nüchtern-beziehungsweise Rapid-Sequence-Induktion eine der essentiellen Fähigkeiten beim Umgang mit Notfall-, gynäkologischen und vielen weiteren Patienten dar. Besonders hier führen Verzögerungen und Komplikationen zu erhöhter Mortalität und Morbidität. Unumgänglich sind eine rasche und sichere Intubation der Patienten. Da gute Sicht eine der Voraussetzungen für schnelles und sicheres Intubieren ist, wurden in den letzten Jahren vermehrt neue Geräte entwickelt, die ein Erreichen dieser Voraussetzungen unterstützen sollen. Dazu gehört auch das GlideScope-Videolaryngoskop, welches besonders schwierige Intubationen erleichtern kann. Auf der Basis der bisher publizierten Ergebnisse zur GlideScope-Laryngoskopie sollte in der vorliegenden Untersuchung überprüft werden, ob der Einsatz des GlideScope-Videolaryngoskops bei der Nicht-nüchtern-Einleitung Vorteile gegenüber dem Macintosh-Laryngoskop bietet.

Hierzu verglichen wir 60 ophthalmologische und otorhinolaryngologische Patienten, bei denen randomisiert entweder das Macintosh-Laryngoskop (n=30) oder das GlideScope-Videolaryngoskop (n=30) im Rahmen einer Rapid-Sequence-Induktion zum Einsatz kam. Bevor mittels GlideScope-Videolaryngoskop intubiert wurde, erfolgte eine erste Laryngoskopie unter Verwendung des Macintosh-Laryngoskops. Als primären Endpunkt für die Bewertung der Vorteile wählten wir die Intubationszeit.

In dieser Studie zeigte sich, dass das GlideScope-Videolaryngoskop für die Nicht-nüchtern-Einleitung gegenüber dem Macintosh-Laryngoskop hinsichtlich der Intubationszeit sowie postoperativer Halsschmerzen und Heiserkeit 24 Stunden nach dem Eingriff signifikant schlechtere Ergebnisse bot. Es konnten Vorteile bezüglich der Sicht auf die Stimmritze nach Cormack & Lehane, der Intubation Difficulty Scale sowie der nötigen Intubationsversuche ermittelt werden, ohne dass die beobachteten Unterschiede statistische Signifikanz erreicht hätten. Im Hinblick auf hämodynamische Parameter waren keine

5. Zusammenfassung

Unterschiede festzustellen. Einzig Optimierungshilfen waren beim GlideScope-Videolaryngoskop signifikant seltener nötig.

Letztlich konnte diese Untersuchung nicht eindeutig klären, ob der Einsatz des GlideScope-Videolaryngoskops bei der Nicht-nüchtern-Einleitung eine Verbesserung der Patientensicherheit bewirken kann. Ein klinisch relevanter Vorteil war nicht festzustellen.

6. Literaturverzeichnis

1. Adnet F, Borron SW, Racine SX, Clemessy JL, Fournier JL, Plaisance P, Lapandry C. The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology* 1997;87:1290-7.
2. Agro F, Barzoi G, Montecchia F. Tracheal intubation using a Macintosh laryngoscope or a GlideScope in 15 patients with cervical spine immobilization. *British journal of anaesthesia* 2003;90:705-6.
3. Ambesh SP, Singh N, Rao PB, Gupta D, Singh PK, Singh U. A combination of the modified Mallampati score, thyromental distance, anatomical abnormality, and cervical mobility (M-TAC) predicts difficult laryngoscopy better than Mallampati classification. *Acta anaesthesiologica Taiwanica : official journal of the Taiwan Society of Anesthesiologists* 2013;51:58-62.
4. Andersen LH, Rovsing L, Olsen KS. GlideScope videolaryngoscope vs. Macintosh direct laryngoscope for intubation of morbidly obese patients: a randomized trial. *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 2011;55:1090-7.
5. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, Hagberg CA, Caplan RA, Benumof JL, Berry FA, Blitt CD, Bode RH, Cheney FW, Connis RT, Guidry OF, Nickinovich DG, Ovassapian A. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2013;118:251-70.
6. Ayoub CM, Kanazi GE, Al Alami A, Rameh C, El-Khatib MF. Tracheal intubation following training with the GlideScope compared to direct laryngoscopy. *Anaesthesia* 2010;65:674-8.
7. Benjamin FJ, Boon D, French RA. An evaluation of the GlideScope, a new video laryngoscope for difficult airways: a manikin study. *European journal of anaesthesiology* 2006;23:517-21.
8. Bilehjani E, Fakhari S. Hemodynamic response to laryngoscopy in ischemic heart disease: Macintosh blade versus Glidescope videolaryngoscope. *Rawal Med J* 2009;34:151-4.
9. Biro P, Seifert B, Pasch T. Complaints of sore throat after tracheal intubation: a prospective evaluation. *European journal of anaesthesiology* 2005;22:307-11.
10. Bucx MJ, Scheck PA, Van Geel RT, Den Ouden AH, Niesing R. Measurement of forces during laryngoscopy. *Anaesthesia* 1992;47:348-51.

11. Butler PJ, Dhara SS. Prediction of difficult laryngoscopy: an assessment of the thyromental distance and Mallampati predictive tests. *Anaesthesia and intensive care* 1992;20:139-42.
12. Cameron JL, Anderson RP, Zuidema GD. Aspiration pneumonia. A clinical and experimental review. *The Journal of surgical research* 1967;7:44-53.
13. Cavus E, Neumann T, Doerges V, Moeller T, Scharf E, Wagner K, Bein B, Serocki G. First clinical evaluation of the C-MAC D-Blade videolaryngoscope during routine and difficult intubation. *Anesthesia and analgesia* 2011;112:382-5.
14. Choi GS, Lee EH, Lim CS, Yoon SH. A comparative study on the usefulness of the Glidescope or Macintosh laryngoscope when intubating normal airways. *Korean journal of anesthesiology* 2011;60:339-43.
15. Cicala R, Westbrook L. An alternative method of paralysis for rapid-sequence induction. *Anesthesiology* 1988;69:983-6.
16. Cooper RM, Pacey JA, Bishop MJ, McCluskey SA. Early clinical experience with a new videolaryngoscope (GlideScope) in 728 patients. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie* 2005;52:191-8.
17. Cooper RM. Complications associated with the use of the GlideScope videolaryngoscope. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie* 2007;54:54-7.
18. Cooperman LH. Succinylcholine-induced hyperkalemia in neuromuscular disease. *JAMA : the journal of the American Medical Association* 1970;213:1867-71.
19. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984;39:1105-11.
20. Cross P, Cytryn J, Cheng KK. Perforation of the soft palate using the GlideScope videolaryngoscope. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie* 2007;54:588-9.
21. Doyle DJ. The GlideScope video laryngoscope. *Anaesthesia* 2005;60:414-5.
22. Ellis DY, Harris T, Zideman D. Cricoid pressure in emergency department rapid sequence tracheal intubations: a risk-benefit analysis. *Annals of emergency medicine* 2007;50:653-65.
23. Etezadi F, Ahangari A, Shokri H, Najafi A, Khajavi MR, Daghigh M, Moharari RS. Thyromental height: a new clinical test for prediction of difficult laryngoscopy. *Anesthesia and analgesia* 2013;117:1347-51.
24. Forbes AM, Dally FG. Acute hypertension during induction of anaesthesia and endotracheal intubation in normotensive man. *British journal of anaesthesia* 1970;42:618-24.

25. Frerk CM. Predicting difficult intubation. *Anaesthesia* 1991;46:1005-8.
26. Galindo AH, Davis TB. Succinylcholine and cardiac excitability. *Anesthesiology* 1962;23:32-40.
27. Gooden CK. Successful first time use of the portable GlideScope videolaryngoscope in a patient with severe ankylosing spondylitis. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie* 2005;52:777-8.
28. Griesdale DE, Liu D, McKinney J, Choi PT. Glidescope(R) videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for endotracheal intubation: a systematic review and meta-analysis. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie* 2012;59:41-52.
29. Henthorn RW, Reed J, Szafranski JS, Ganta R. Combining the fiberoptic bronchoscope with a laryngoscope blade aids teaching direct laryngoscopy. *Anesthesia and analgesia* 1995;80:433.
30. Hirabayashi Y. Pharyngeal injury related to GlideScope videolaryngoscope. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2007;137:175-6.
31. Hsu WT, Hsu SC, Lee YL, Huang JS, Chen CL. Penetrating injury of the soft palate during GlideScope intubation. *Anesthesia and analgesia* 2007;104:1609-10; discussion 11.
32. Huang YS, Hung NK, Lee MS, Kuo CP, Yu JC, Huang GS, Cherng CH, Wong CS, Chu CH, Wu CT. The effectiveness of benzydamine hydrochloride spraying on the endotracheal tube cuff or oral mucosa for postoperative sore throat. *Anesthesia and analgesia* 2010;111:887-91.
33. Hung NK, Wu CT, Chan SM, Lu CH, Huang YS, Yeh CC, Lee MS, Cherng CH. Effect on postoperative sore throat of spraying the endotracheal tube cuff with benzydamine hydrochloride, 10% lidocaine, and 2% lidocaine. *Anesthesia and analgesia* 2010;111:882-6.
34. Jephcott A. The Macintosh laryngoscope. A historical note on its clinical and commercial development. *Anaesthesia* 1984;39:474-9.
35. Jones PM, Harle CC, Turkstra TP. The GlideScope Cobalt videolaryngoscope--a novel single-use device. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie* 2007;54:677-8.
36. Jones PM, Armstrong KP, Armstrong PM, Cherry RA, Harle CC, Hoogstra J, Turkstra TP. A comparison of glidescope videolaryngoscopy to direct laryngoscopy for nasotracheal intubation. *Anesthesia and analgesia* 2008;107:144-8.

37. Kaplan MB, Ward D, Hagberg CA, Berci G, Hagiike M. Seeing is believing: the importance of video laryngoscopy in teaching and in managing the difficult airway. *Surgical endoscopy* 2006;20 Suppl 2:S479-83.
38. Kim JT, Na HS, Bae JY, Kim DW, Kim HS, Kim CS, Kim SD. GlideScope video laryngoscope: a randomized clinical trial in 203 paediatric patients. *British journal of anaesthesia* 2008;101:531-4.
39. King BD, Harris LC, Jr., Greifenstein FE, Elder JD, Jr., Dripps RD. Reflex circulatory responses to direct laryngoscopy and tracheal intubation performed during general anesthesia. *Anesthesiology* 1951;12:556-66.
40. Knill RL. Difficult laryngoscopy made easy with a "BURP". *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie* 1993;40:279-82.
41. Lai HY, Chen IH, Chen A, Hwang FY, Lee Y. The use of the GlideScope for tracheal intubation in patients with ankylosing spondylitis. *British journal of anaesthesia* 2006;97:419-22.
42. Lange M, Frommer M, Redel A, Trautner H, Hampel J, Kranke P, Kehl F, Scholtz LU, Roewer N. Comparison of the Glidescope and Airtraq optical laryngoscopes in patients undergoing direct microlaryngoscopy. *Anaesthesia* 2009;64:323-8.
43. Lee A, Fan LT, Gin T, Karmakar MK, Ngan Kee WD. A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway. *Anesthesia and analgesia* 2006;102:1867-78.
44. Leong WL, Lim Y, Sia AT. Palatopharyngeal wall perforation during Glidescope intubation. *Anaesthesia and intensive care* 2008;36:870-4.
45. Lim HC, Goh SH. Utilization of a Glidescope videolaryngoscope for orotracheal intubations in different emergency airway management settings. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine* 2009;16:68-73.
46. Lim TJ, Lim Y, Liu EH. Evaluation of ease of intubation with the GlideScope or Macintosh laryngoscope by anaesthetists in simulated easy and difficult laryngoscopy. *Anaesthesia* 2005;60:180-3.
47. Lim Y, Yeo SW. A comparison of the GlideScope with the Macintosh laryngoscope for tracheal intubation in patients with simulated difficult airway. *Anaesthesia and intensive care* 2005;33:243-7.
48. Liu EH, Goy RW, Tan BH, Asai T. Tracheal intubation with videolaryngoscopes in patients with cervical spine immobilization: a randomized trial of the Airway Scope and the GlideScope. *British journal of anaesthesia* 2009;103:446-51.

49. Maassen R, Lee R, Hermans B, Marcus M, van Zundert A. A comparison of three videolaryngoscopes: the Macintosh laryngoscope blade reduces, but does not replace, routine stylet use for intubation in morbidly obese patients. *Anesthesia and analgesia* 2009;109:1560-5.
50. Macario A, Weinger M, Carney S, Kim A. Which clinical anesthesia outcomes are important to avoid? The perspective of patients. *Anesthesia and analgesia* 1999;89:652-8.
51. Mace S, Ducharme J, MF M. Pain management and sedation: Emergency department management. Maidenhead, Berkshire/UK: McGraw-Hill; 2005
52. MacIntosh RR. A new laryngoscope. *Lancet* 1943;241:205.
53. Mak PH, Campbell RC, Irwin MG. The ASA Physical Status Classification: inter-observer consistency. *American Society of Anesthesiologists. Anaesthesia and intensive care* 2002;30:633-40.
54. Malik AM, Frogel JK. Anterior tonsillar pillar perforation during GlideScope video laryngoscopy. *Anesthesia and analgesia* 2007;104:1610-1; discussion 1.
55. Malik MA, Maharaj CH, Harte BH, Laffey JG. Comparison of Macintosh, Truview EVO2, Glidescope, and Airwayscope laryngoscope use in patients with cervical spine immobilization. *British journal of anaesthesia* 2008;101:723-30.
56. Malik MA, O'Donoghue C, Carney J, Maharaj CH, Harte BH, Laffey JG. Comparison of the Glidescope, the Pentax AWS, and the Truview EVO2 with the Macintosh laryngoscope in experienced anaesthetists: a manikin study. *British journal of anaesthesia* 2009;102:128-34.
57. Malik MA, Subramaniam R, Maharaj CH, Harte BH, Laffey JG. Randomized controlled trial of the Pentax AWS, Glidescope, and Macintosh laryngoscopes in predicted difficult intubation. *British journal of anaesthesia* 2009;103:761-8.
58. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, Liu PL. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Canadian Anaesthetists' Society journal* 1985;32:429-34.
59. Marsch SC, Steiner L, Bucher E, Pargger H, Schumann M, Aebi T, Hunziker PR, Siegemund M. Succinylcholine versus rocuronium for rapid sequence intubation in intensive care: a prospective, randomized controlled trial. *Crit Care* 2011;15:R199.
60. Morello G, Molino C, Sidoti MT, Parrinello L, Laudani A. Glidescope medium blade vs. macintosh blade: laryngoscopy and intubation in 300 patients. *Anesthesiology* 2009;2009:Abstract 475.

61. Muravchick S, Burkett L, Gold MI. Succinylcholine-induced fasciculations and intragastric pressure during induction of anesthesia. *Anesthesiology* 1981;55:180-3.
62. Nakstad AR, Sandberg M. The GlideScope Ranger video laryngoscope can be useful in airway management of entrapped patients. *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 2009;53:1257-61.
63. Nasim S, Maharaj CH, Malik MA, J OD, Higgins BD, Laffey JG. Comparison of the Glidescope and Pentax AWS laryngoscopes to the Macintosh laryngoscope for use by advanced paramedics in easy and simulated difficult intubation. *BMC emergency medicine* 2009;9:9.
64. Niforopoulou P, Pantazopoulos I, Demestiha T, Koudouna E, Xanthos T. Video-laryngoscopes in the adult airway management: a topical review of the literature. *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 2010;54:1050-61.
65. Nouruzi-Sedeh P, Schumann M, Groeben H. Laryngoscopy via Macintosh blade versus GlideScope: success rate and time for endotracheal intubation in untrained medical personnel. *Anesthesiology* 2009;110:32-7.
66. Rai MR, Dering A, Verghese C. The Glidescope system: a clinical assessment of performance. *Anaesthesia* 2005;60:60-4.
67. Redel A, Karademir F, Schlitterlau A, Frommer M, Scholtz LU, Kranke P, Kehl F, Roewer N, Lange M. Validation of the GlideScope video laryngoscope in pediatric patients. *Paediatric anaesthesia* 2009;19:667-71.
68. Roewer N. *Taschenatlas der Anästhesie*. 3 ed. Stuttgart: Thieme; 2008
69. Salimi A, Farzanegan B, Rastegarpour A, Kolahi AA. Comparison of the upper lip bite test with measurement of thyromental distance for prediction of difficult intubations. *Acta anaesthesiologica Taiwanica : official journal of the Taiwan Society of Anesthesiologists* 2008;46:61-5.
70. Samsoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia* 1987;42:487-90.
71. Savva D. Prediction of difficult tracheal intubation. *British journal of anaesthesia* 1994;73:149-53.
72. Scott J, Baker PA. How did the Macintosh laryngoscope become so popular? *Paediatric anaesthesia* 2009;19 Suppl 1:24-9.
73. Sellick BA. Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia. *Lancet* 1961;2:404-6.
74. Serocki G, Bein B, Scholz J, Dorges V. Management of the predicted difficult airway: a comparison of conventional blade laryngoscopy with video-assisted blade laryngoscopy and the GlideScope. *European journal of anaesthesiology* 2010;27:24-30.

75. Serocki G, Neumann T, Scharf E, Dorges V, Cavus E. Indirect videolaryngoscopy with C-MAC D-Blade and GlideScope: a randomized, controlled comparison in patients with suspected difficult airways. *Minerva anesthesiologica* 2013;79:121-9.
76. Shimada M, Hirabayashi Y, Seo N. [Nasotracheal intubation using GlideScope videolaryngoscope or Macintosh laryngoscope by novice laryngoscopists]. *Masui The Japanese journal of anesthesiology* 2010;59:1318-20.
77. Siddiqui N, Katznelson R, Friedman Z. Heart rate/blood pressure response and airway morbidity following tracheal intubation with direct laryngoscopy, GlideScope and Trachlight: a randomized control trial. *European journal of anaesthesiology* 2009;26:740-5.
78. Snow RG, Nunn JF. Induction of anaesthesia in the foot-down position for patients with a full stomach. *British journal of anaesthesia* 1959;31:493-7.
79. Stoelting RK. Circulatory changes during direct laryngoscopy and tracheal intubation: influence of duration of laryngoscopy with or without prior lidocaine. *Anesthesiology* 1977;47:381-4.
80. Stout DM, Bishop MJ, Dwersteg JF, Cullen BF. Correlation of endotracheal tube size with sore throat and hoarseness following general anesthesia. *Anesthesiology* 1987;67:419-21.
81. Stroumpoulis K, Pagoulatou A, Violari M, Ikonomou I, Kalantzi N, Kastrinaki K, Xanthos T, Michaloliakou C. Videolaryngoscopy in the management of the difficult airway: a comparison with the Macintosh blade. *European journal of anaesthesiology* 2009;26:218-22.
82. Sun DA, Warriner CB, Parsons DG, Klein R, Umedaly HS, Moulton M. The GlideScope Video Laryngoscope: randomized clinical trial in 200 patients. *British journal of anaesthesia* 2005;94:381-4.
83. Takahata O, Kubota M, Mamiya K, Akama Y, Nozaka T, Matsumoto H, Ogawa H. The efficacy of the "BURP" maneuver during a difficult laryngoscopy. *Anesthesia and analgesia* 1997;84:419-21.
84. Tazeh-Kand NF, Eslami B, Mohammadian K. Inhaled fluticasone propionate reduces postoperative sore throat, cough, and hoarseness. *Anesthesia and analgesia* 2010;111:895-8.
85. Teoh WH, Shah MK, Sia AT. Randomised comparison of Pentax AirwayScope and Glidescope for tracheal intubation in patients with normal airway anatomy. *Anaesthesia* 2009;64:1125-9.
86. Turkstra TP, Craen RA, Pelz DM, Gelb AW. Cervical spine motion: a fluoroscopic comparison during intubation with lighted stylet, GlideScope, and Macintosh laryngoscope. *Anesthesia and analgesia* 2005;101:910-5, table of contents.

87. Turkstra TP, Jones PM, Ower KM, Gros ML. The Flex-It stylet is less effective than a malleable stylet for orotracheal intubation using the GlideScope. *Anesthesia and analgesia* 2009;109:1856-9.
88. Ulrich B, Listyo R, Gerig HJ, Gabi K, Kreienbuhl G. [The difficult intubation. The value of BURP and 3 predictive tests of difficult intubation]. *Der Anaesthetist* 1998;47:45-50.
89. van Zundert A, Maassen R, Lee R, Willems R, Timmerman M, Siemonsma M, Buise M, Wiepking M. A Macintosh laryngoscope blade for videolaryngoscopy reduces stylet use in patients with normal airways. *Anesthesia and analgesia* 2009;109:825-31.
90. Vellacott WN, Sear AJ. Plastic laryngoscope. *British medical journal* 1968;2:619.
91. Verathon. The Glidescope Videolaryngoscope®. In; 2012
92. Vernick C, Auda P, Mandato P, Heitz J, Bader S. Comparing the Glidescope (GL) with Macintosh laryngoscope (Mac) for intubating difficult airway. *Anesthesiology* 2006:Abstract 534.
93. Vincent RD, Jr., Wimberly MP, Brockwell RC, Magnuson JS. Soft palate perforation during orotracheal intubation facilitated by the GlideScope videolaryngoscope. *Journal of clinical anesthesia* 2007;19:619-21.
94. Warner MA, Warner ME, Weber JG. Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period. *Anesthesiology* 1993;78:56-62.
95. Wasem S, Roewer N, Lange M. [Videolaryngoscopy for endotracheal intubation - new developments in difficult airway management]. *Anesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie* : AINS 2009;44:502-8.
96. Xue FS, Zhang GH, Li XY, Sun HT, Li P, Li CW, Liu KP. Comparison of hemodynamic responses to orotracheal intubation with the GlideScope videolaryngoscope and the Macintosh direct laryngoscope. *Journal of clinical anesthesia* 2007;19:245-50.
97. Xue FS, Zhang GH, Liu J, Li XY, Yang QY, Xu YC, Li CW. The clinical assessment of Glidescope in orotracheal intubation under general anesthesia. *Minerva anesthesiologica* 2007;73:451-7.
98. Xue FS, Liao X, Liu JH. Comparative performance of direct and video laryngoscopes in patients with predicted difficult airway. *Anesthesiology* 2012;117:911-2; author reply 3-4.
99. Yeatts D, Grissom T, Duttin R. Video laryngoscopy does not improve outcomes in emergency patients. *Crit Care Med* 2010:Abstract 929.

7. Anhang

7.1. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

| | | |
|--------------|--|----|
| Abbildung 1: | Macintosh-Laryngoskop mit verschiedenen Spatelgrößen (eigene Aufnahme)..... | 6 |
| Abbildung 2: | GlideScope-Videolaryngoskop (Verathon Medical Canada), Monitoreinheit mit Verbindungskabel zum Spatel, Spatel, Führungsstab (eigene Aufnahme)..... | 8 |
| Abbildung 3: | Verteilung der Mallampati-Klassen..... | 22 |
| Abbildung 4: | Klassifikation nach Cormack und Lehane. | 25 |
| Abbildung 5: | Intubation Difficulty Scale (IDS)..... | 26 |
| Abbildung 6: | Mittlere Herzfrequenzen vor, während und nach der Intubation. | 27 |
| Abbildung 7: | Differenz der Herzfrequenz gegenüber der Baseline im Verlauf der Narkoseeinleitung (oben: Macintosh-Gruppe, unten: GlideScope-Gruppe). | 28 |
| Abbildung 8: | Mittlerer arterieller Blutdruck vor, während und nach der Intubation..... | 29 |
| Abbildung 9: | Differenz des mittleren arteriellen Blutdrucks (MAP) gegenüber der Baseline im Verlauf der Narkoseeinleitung (oben: Macintosh- Gruppe, unten: GlideScope-Gruppe). | 30 |
| Tabelle 1: | Spatelgrößen des GlideScope-Videolaryngoskops..... | 9 |
| Tabelle 2: | Patientencharakteristika beider Patientengruppen..... | 20 |
| Tabelle 3: | Atemwegscharakteristika beider Patientengruppen. | 21 |
| Tabelle 4: | Intubationsspezifische Daten beider Patientengruppen. | 23 |
| Tabelle 5: | Klassifikation nach Cormack und Lehane. | 24 |
| Tabelle 6: | Mittlere Herzfrequenzen vor, während und nach der Intubation | 27 |
| Tabelle 7: | Mittlerer arterieller Blutdruck vor, während und nach der Intubation..... | 29 |
| Tabelle 8: | Sauerstoffsättigung (SpO ₂) bei Raumluft, nach Präoxygenierung und das Minimum während der gesamten Narkoseeinleitung ... | 31 |
| Tabelle 9: | Anästhesie- und operationsspezifische Daten | 32 |
| Tabelle 10: | Postoperative Beschwerden im Vergleich zwischen der Macintosh-Gruppe und der GlideScope-Gruppe..... | 33 |

7.2. Studieninformation für den Patienten

Universitätsklinikum Würzburg
Klinikum der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität

Zentrum Operative Medizin
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
Direktor: Prof. Dr. N. Roewer



1 / 2

Studieninformation für den Patienten

„Vergleich verschiedener Videolaryngoskope (Aitraq®, Airway Scope®, GlideScope®, McGrath®) zur Intubation bei Nicht-nüchtern Narkoseeinleitungen.“

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

für Ihre Operation ist die Durchführung einer Vollnarkose notwendig. Die Klinik für Anästhesiologie der Universität Würzburg ist für die Durchführung aller Narkosen am Klinikum zuständig. Wir sind bemüht, die Sicherheit und den Komfort der Patienten während der Operation kontinuierlich weiter zu verbessern. Wir möchten Sie daher zur Teilnahme an einer klinischen Studie einladen, durch die die Patientensicherheit während der Narkose noch weiter verbessert werden soll.

Von Ausnahmen abgesehen, wird die normale Spontanatmung des Menschen während einer Vollnarkose medikamentös unterbrochen. Stattdessen wird der Patient maschinell beatmet. Dies erlaubt dem Narkosearzt, dem Patienten Sauerstoff und Luft in der richtigen Zusammensetzung und Menge zuzuführen. Um die Beatmung sicher durchführen zu können, wird ein sogenannter Endotrachealtubus durch den Mund in die Luftröhre des Patienten eingeführt. Da Sie aufgrund bestimmter Vorbedingungen ein erhöhtes Risiko haben nach der Narkoseeinleitung Mageninhalt zu aspirieren, ist es wichtig den Endotrachealtubus möglichst rasch zu platzieren. Deshalb wird bei Ihnen eine sogenannte „Nicht-Nüchtern-Narkoseeinleitung“ durchgeführt werden. Um den Endotrachealtubus korrekt in die Luftröhre plazieren zu können, wird ein so genanntes Laryngoskop eingesetzt. Hierbei handelt es sich üblicherweise um einen gebogenen Metallspatel, der unter Vollnarkose in den Mund eingesetzt wird. Das Laryngoskop ermöglicht es dem Anästhesisten, die Stimmbänder des Patienten direkt einzusehen. Neuere, sog. Videoaryngoskope, sind zusätzlich mit einer Videoeinheit ausgestattet, die die Einsehbarkeit der Stimmbänder verbessern, und dadurch die Patientensicherheit weiter erhöhen soll. In der Studie, für die wir Sie um Ihre Mitwirkung bitten, sollen 4 verschiedene ein Videolaryngoskope (Airway Scope, Aitraq, Glidescope, McGrath) verglichen werden. Wir versprechen uns hiervon eine Antwort auf die Frage, ob alle gleich gut geeignet sind, oder ob das eine oder andere spezifische Vorteile hat. Alle verwendeten Videolaryngoskope sind in Deutschland zugelassen und werden im klinischen Routinebetrieb eingesetzt.

Klinik und Poliklinik für
Anästhesiologie
Oberdürrbacher Str. 6
97080 Würzburg

Tel.: (09 31) 2 01 – 3 00 12
Fax: (09 31) 2 01 – 3 00 19
sek.anaesth@klinik.uni-wuerzburg.de
www.anaesthesie.uni-wuerzburg.de
www.klinik.uni-wuerzburg.de

Das Zentrum Operative Medizin ist mit Straßenbahn, Linie 1 und 5 (Grombühl), Haltestelle Pestalozzistr. (Uniklinikum A) und Shuttlebus zu erreichen.

Wie wird die Studie durchgeführt?

Die Narkose wird üblicherweise durch Medikamente, die in eine Vene gespritzt werden, eingeleitet und dann durch kontinuierliche Zufuhr von Gasen aufrechterhalten. Wenn Sie tief genug schlafen, wird eine Laryngoskopie (Visualisierung des Kehlkopfes) mit einem herkömmlichen Laryngoskop durchgeführt und anschließend der Endotrachealtubus mit Hilfe des jeweiligen Videolaryngoskopes eingeführt. Die Beendigung der Narkose erfolgt noch im Operationstrakt und der Endotrachealtubus wird entfernt, bevor Sie wieder vollständig bei Bewusstsein sind. Sie werden anschließend im Aufwachraum überwacht, bis Sie auf Ihre Station zurück können. Die Durchführung Ihrer Narkose und die Überwachung Ihrer Werte, wie Blutdruck und Herzfrequenz, obliegen einem erfahrenen Arzt der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie. Während Ihres Aufenthaltes im Aufwachraum und am folgenden Tag werden Sie von einem Mitarbeiter der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie befragt werden, ob Sie Halsschmerzen oder Schluckbeschwerden haben und wie ausgeprägt diese sind.

Welche Gefahren sind mit der Untersuchung verbunden?

Die Risiken der Studie unterscheiden sich prinzipiell nicht von denen jeder anderen Vollnarkose. Zusätzliche Risiken oder Gefahren entstehen durch die Studie nicht. Über allgemeine Narkoserisiken werden Sie gesondert von einem Narkosearzt aufgeklärt.

Damit wir die Studie durchführen können, benötigen wir Ihr Einverständnis. Sie können dieses Einverständnis zu jeder Zeit ohne Angabe von Gründen widerrufen. Sie scheidern dann aus der Studie aus. Sollten Sie sich gegen die Teilnahme an der Studie entscheiden, so hat dies selbstverständlich für Sie keine Nachteile.

Die Namen, sowie sonstige personenbezogene Daten, die von Ihnen erhoben werden, unterliegen dem Datenschutz. Die bestehenden Vorschriften zum Datenschutz werden eingehalten. Die wissenschaftliche Auswertung dieser Daten erfolgt anonym.

Wir bitten Sie nun, durch Ihre Unterschrift zu bestätigen, dass Sie an der Untersuchung teilnehmen wollen. Unterzeichnen Sie in diesem Fall das beiliegende Formular, nachdem Sie sich sorgfältig alles durchgelesen und alle offenen Fragen mit dem behandelnden Arzt durchgesprochen haben.

7.3. Patienteneinverständniserklärung

Universitätsklinikum Würzburg

Klinikum der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität

Zentrum Operative Medizin

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie

Direktor: Prof. Dr. N. Roewer



Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie - Oberdürrbacher Str. 6 - 97080 Würzburg

EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG (Studie: „Vergleich verschiedener Videolaryngoskope (Aitraq®, Airway Scope®, GlideScope®, McGrath®) zur Intubation bei Nicht-nüchtern Narkoseeinleitungen“)

Patient:

Fallnummer:

Geburtsdatum:

Hiermit erkläre ich, dass ich durch den behandelnden Arzt oder einen von ihm benannten Vertreter über Ziele, Wesen, Bedeutung und Tragweite der o.g. klinischen Studie informiert und über die Risiken aufgeklärt worden bin. Dabei hatte ich Gelegenheit, so lange Fragen zu stellen, bis ich alle Punkte verstanden hatte. Den Informationstext „Studieninformation für den Patienten“ habe ich ausserdem in schriftlicher Form erhalten. Ich hatte ausreichend Zeit, meine Entscheidung über die Teilnahme an der Studie unbeeinflusst zu treffen. Eine Rücknahme der Einwilligung hat für mich keinerlei negative Konsequenzen. Meine Patientendaten werden anonymisiert verwertet.

Ich bin mit der Teilnahme an der Studie einverstanden und weiss, dass ich diese Einwilligung jeder Zeit ohne Angabe von Gründen zurückziehen kann.

Ich bin mit der Teilnahme an der Studie nicht einverstanden.

Aufklärender Arzt:.....

Würzburg,2009

Unterschrift Patient:.....

Unterschrift aufklärender Arzt:.....

Klinik und Poliklinik für
Anästhesiologie
Oberdürrbacher Str. 6
97080 Würzburg

Tel.: (09 31) 2 01 – 3 00 12
Fax: (09 31) 2 01 – 3 00 19
sek.anaesth@klinik.uni-wuerzburg.de
www.anaesthesie.uni-wuerzburg.de
www.klinik.uni-wuerzburg.de

Das Zentrum Operative Medizin ist mit Straßenbahn, Linie 1 und 5 (Grombühl), Haltestelle Pestalozzistr. (Uniklinikum A) und Shuttlebus zu erreichen.

7.4. Datenerhebungsbogen

Patientenangaben:

Fallnr.: _____ Pat. Initialen: _____
 Geschlecht: m / w Größe: _____ Gewicht: _____
 Intubation: _____ ASA: _____ Diagnose: _____
 Mallampati Score: _____ Thyromentaler Abstand: _____ Intubation Difficulty Scale: _____
 Mundöffnung aktiv: _____ passiv: _____

Datenblatt Nr.: _____

Station: _____

Geb.Datum: _____

Klassifikation nach Cormack und Lehane:

Macintosh Laryngoskop: _____ optisches Laryngoskop: _____

Versuche: 1 2 3 (A / G) 4

Parameter:

Zeit: _____ (Versuch 2: _____) (Versuch 3: _____)

SpO2: bei Raumluft: _____ % nach Präoxyge.: _____ % minimal: _____ %

Vor während 1 min. 3 min. 5 min. post Int.

HF: _____

RR: ____/____ ____/____ ____/____ (6min. post)

Propofol – Dosis/ Einleitungsmedis: _____

Komplikationen:

Optimierungshilfen:

Laryngosk. blutig: Ja / Nein

Postop: 30 min. 24 h

Halsschmerzen: _____

Schluckbeschwerden: _____

Heiserkeit: Ja / Nein Ja / Nein

Sonstiges: _____

Danksagung

Zuallererst gebührt mein Dank Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Norbert Roewer für die Überlassung des Promotionsthemas und Hilfestellung bei der Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Fragen.

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Markus Lange, der mich als Betreuer von der Vorbereitung über die Durchführung der Studie bis zur Fertigstellung dieser Arbeit eng begleitet hat, danke ich für die fortwährende Unterstützung.

Ebenso gilt mein Dank Frau Dr. med. Simone Wasem, die mir jederzeit vor Ort mit Ratschlägen und konkreten Lösungsansätzen zur Seite stand.

Ausgesprochen dankbar bin ich auch Herrn Dipl.-Mathematiker Johannes Hain, der bei der statistischen Auswertung der Studiendaten unschätzbare Hilfe geleistet hat.

Herrn Oberarzt Dr. Steinhübel und seinem anästhesiologischen Team der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität Würzburg danke ich für die geduldige Einpflegung meiner Studie in ihren Arbeitsalltag und die große Unterstützung bei der Datenerhebung.

Zutiefst dankbar bin ich meiner ganzen Familie, die mich auf dem langen Weg vom Beginn des Studiums bis zu dieser Promotion bedingungslos unterstützt und immer wieder motiviert hat.