

**Techniken, Erfolgsraten und
Komplikationen von präklinischen
Notfallintubationen im Notarztdienst Jena**

-

**Analyse von Einsätzen im Rettungshubschrauber
und Notarzteinsatzfahrzeug**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

doctor medicinae

vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät

der Friedrich-Schiller-Universität Jena

von Elena Holst

geboren am 01.06.1994 in Wolfhagen

Gutachter

1. PD Dr. Christian Hohenstein, Jena
2. PD Dr. Alexander Pfeil, Jena
3. PD Dr. Gebhard Fröba, Ulm

Tag der öffentlichen Verteidigung: 17.06.2019

Datum des Staatsexamens: 16.12.2020

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	9
2. Einleitung	11
2.1 Der obere Atemweg	11
2.2 Der untere Atemweg	11
2.3 Prähospitale Intubation.....	12
2.3.1 Definition Atemwegsmanagement.....	12
2.3.2 Häufigkeit und Indikationen.....	12
2.3.3 Besonderheiten des prähospitalen Atemwegsmanagements	14
2.4 Intubationszubehör	15
2.4.1 Laryngoskop.....	15
2.4.2 Formen des Atemwegsmanagements	15
2.4.2.1 Extraglottische Atemwegshilfen	16
2.4.2.2 Endotracheale Atemwegshilfen.....	17
2.4.2.3 Chirurgische Atemwegssicherung- Koniotomie	18
2.5 Durchführung der prähospitalen Intubation	19
2.6 Beurteilungen des Atemweges, der schwierige Atemweg, Komplikationen	21
2.7 Medikamente der prähospitalen Notfallnarkose.....	23
2.7.1 Hypnotika	23
2.7.2 Analgetika	26
2.7.3 Muskelrelaxantien	26
2.8 Unterschiede Einsätze Rettungshubschrauber und Notarzteinsetzungsfahrzeug	27
2.8.1 Logistik.....	27
2.8.2 Personal	28
2.9 National Emergency Airway Registry	28
3. Ziel der Arbeit	28
4. Methodik	29

4.1 Vorgehen	29
4.2 Statistik.....	30
4.3 Patienten	30
5. Ergebnisse	31
5.1 Überblick.....	31
5.2 Patienten	33
5.2.1 Geschlecht, Alter, Gewicht	33
5.2.1.1 Deskriptive Analyse	33
5.2.1.2 FPS – Geschlecht, Alter, Gewicht.....	34
5.2.2 Indikationen.....	35
5.2.2.1 Deskriptive Analyse	35
5.2.2.2 FPS – Indikationen	37
5.3 Uhrzeit / Datum	38
5.3.1 Deskriptive Analyse	38
5.3.2 FPS – Uhrzeit/Datum	39
5.4 Ausführende der Atemwegssicherung	39
5.4.1 Qualifikation/Fachrichtungen.....	39
5.4.1.1 Deskriptive Analyse	39
5.4.1.2 FPS – Qualifikation/Fachrichtung.....	41
5.5 Materialien	43
5.5.1 Methode/Equipment	43
5.5.1.1 Deskriptive Analyse	43
5.5.1.2 FPS – Methode/Equipment	44
5.5.2 Medikamente	46
5.5.2.1 Deskriptive Analyse	46
5.5.2.2 FPS – Medikamente	47
5.5.3 Verifikation Tubuslage.....	48

5.6 Beurteilung nach Cormack und Lehane	49
5.6.1 Deskriptive Analyse	49
5.6.2 FPS – Beurteilung nach Cormack und Lehane	50
5.7 Komplikationen.....	51
5.7.1 Deskriptive Analyse	51
5.7.2 FPS – Komplikationen	52
5.8 Standort	52
5.8.1 Patienten.....	53
5.8.1.1 Geschlecht, Alter, Gewicht	53
5.8.1.2 Indikationen.....	55
5.8.2 Materialien	56
5.8.3 FPS – Standort.....	56
5.9 Beschreibung Einsätze mit mehreren Versuchen.....	57
5.9.1 Einsätze bezogen auf den Standort.....	57
5.9.2 Auswertung Tabelle	61
6. Diskussion	63
6.1 Ergebnisse im Vergleich mit ähnlichen Studien	63
6.1.1 Patienten.....	63
6.1.2 Uhrzeit/Datum.....	65
6.1.3 Ausführende der Intubation.....	65
6.1.4 Methode/Equipment.....	68
6.1.5 Beurteilung nach Cormack und Lehane	71
6.1.6 Komplikationen.....	72
6.1.7 FPS/SPS	74
6.2 Standort	76
6.3 Untersuchung des Vorgehens der Datenerhebung	80
7. Schlussfolgerungen	82

8. Quellen- und Literaturverzeichnis.....	83
9. Anhang	88
9.1 Fragebogen	88
9.2 Lebenslauf Elena Holst	92
9.3 Ehrenwörtliche Erklärung	92

Abkürzungsverzeichnis

AA	Assistenzarzt	HEMS	Helicopter Emergency Medical Services
Abb.	Abbildung		
ARDS	Acute respiratory distress syndrome	HKS	Herz- Kreislauf- Stillstand
BMI	Body Mass Index	HRS	Herz- Rhythmus- Störungen
BURP	backward, upward and rightward pressure	HWS	Halswirbelsäule
bzw.	beziehungsweise	H ₂ O	chemische Summenformel für Wasser
ca.	circa	ICP	Intercerebral pressure
CI	Confidence interval	ID	Identification
cm	Centimeter	KG	Kilogramm
COPD	Chronic obstructive pulmonary disease	KI	Konfidenzintervall
CPAP	Continuous positive airway pressure	KV	Kassenärztliche Vereinigung
C70	RTH „Christoph 70“	LIKS	Luftrettungs-, Informations- und Kommunikations- System
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie	m	Meter
DRK	Deutsches Rotes Kreuz	MIND	Minimaler Notarzt Datensatz
DSI	Delayed sequence intubation	mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
EGA	extraglottische Atemwegshilfe	mm	Millimeter
ET	endotrachealer Tubus	n	Anzahl
ETI	endotracheale Intubation	NA	Notarzt
FA	Facharzt	NAP4	National audit project 4
FB-N	Fragebogen- Nummer	NEAR	National Emergency Airway Registry
FPS	First pass success	NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
FS	Führungsstab	NotSan	Notfallsanitäter
GABA	Gamma-Amino- Buttersäure	OA	Oberarzt
GCS	Glasgow-Coma-Scale	OR	odds ratio
		PEEP	Positive end-expiratory Pressure
		pgy	postgraduate year

RetAss	Rettungsassistent	SHT	Schädel- Hirn- Trauma
ROSC	Return of spontaneous circulation	SpO ₂	Sauerstoffsättigung
RTH	Rettungshubschrauber	SPS	Second pass success
RTW	Rettungswagen	TPS	Third pass success
RSI	Rapid sequence induction	ZNA	Zentrale Notaufnahme

1. Zusammenfassung

Das Atemwegsmanagement und die endotracheale Intubation sind komplexe Maßnahmen in der Patientenversorgung. (Cortellazzi et al. 2015). Die Herausforderung, die die Maßnahme der Atemwegssicherung darstellt, wird in der präklinischen Notfallsituation durch viele Faktoren beeinflusst. Die Rettungssituation gestaltet sich bei jedem Patienten anders. Dies äußert sich in Form von unterschiedlichen Lichtverhältnissen, der wechselnden Zusammensetzung des Rettungsteams und der Tatsache, dass der Notarzt mit seiner Expertise meist keine Unterstützung anderer ärztlichen Kollegen vor Ort hat (Mommers und Keogh 2015). Für die Evaluierung medizinischer Interventionen wie die Intubation ist es notwendig, die durchgeführten Maßnahmen zu dokumentieren (Phelan et al. 2010).

In den Vereinigten Staaten von Amerika entwickelten Ärzte 1996 das „National Emergency Airway Registry“, welches das Atemwegsmanagement in Notfallaufnahmen dokumentiert. In Anlehnung daran entstand in Jena das präklinische Intubationsregister, welches zunächst Einsätze des Notarzteinsatzfahrzeugs NEF J/82-1 und des Rettungshubschraubers C70 dokumentierte. Das Ziel dieser Arbeit ist die Erfassung und Analyse der präklinischen Atemwegssicherungen und eine Evaluierung, wovon der Erfolg einer Atemwegssicherung abhängt. Die Analyse thematisiert die Häufigkeitsverteilung von Charakteristika in Bezug auf Patienten, Uhrzeit/Datum und Intubateure. Weitere Fragestellungen befassen sich mit der Häufigkeit des verwendeten Materials, Beurteilung nach Cormack und Lehane, Komplikationen, Unterschiede zwischen den Standorten und Strategiewechseln bei mehrmaligen Intubationsversuchen. Ob eine Korrelation zwischen den genannten Parametern und dem First pass success besteht, ist eine zentrale Fragestellung der Untersuchung. Die Datenerhebung erfolgte in Form eines Online-Fragebogens, welcher Patientencharakteristika wie Geschlecht, Alter, Gewicht und führende Indikation behandelte. Darüber hinaus erfragten wir, welche Qualifikation, Tätigkeit und Fachrichtung die ausführenden Verantwortlichen der Atemwegssicherung hatten. So konnten wir evaluieren, wie viele Versuche notwendig waren, den Patienten erfolgreich zu oxygenieren und welche Strategie die Verantwortlichen im Hinblick auf Equipment, Medikation, Methode, Verifikation und Komplikationen wählten. In dem Zeitraum vom 01.04.2016 bis 01.04.2017 dokumentierten die verantwortlichen Notärzte 117 Einsätze. Die Compliance der Ärzte betrug initial 70,6%. Nach der Überprüfung aller Einsätze dieses Jahres und nach 21 Nachtragungen, betrug die Compliance 86%, was 117 von 136 Atemwegssicherungen entsprach. Der First pass success (FPS) betrug 79,5%, der Second pass success (SPS) betrug 55% und der Third pass success betrug 100%. 99,1% aller

Intubationen waren spätestens im dritten Versuch erfolgreich. Limitierend ist, dass vier Ärzte das Resultat des dritten Versuches nicht dokumentierten. 61,5% der Patienten waren männlich. 60,7% der Patienten waren zwischen 60 und 90 Jahre alt. Der Median betrug 67 Jahre. Das Gewicht bei 45,3% der Patienten lag zwischen 80 kg und 100 kg. Bei 72,2% (n=93) war klinisch kein schwieriger Atemweg zu erwarten. Angaben, ob dieser tatsächlich schwierig war, fehlen in dieser Datenerhebung. Die häufigsten Indikationen waren der Herz-Kreislauf-Stillstand (HKS), das Schädel-Hirn-Trauma und das Polytrauma. Der Anteil der Patienten mit einem HKS steigerte sich vom ersten bis zum dritten Versuch (1. Versuch: 33,9%- 2. Versuch: 45,8% - 3. Versuch: 66,6%). Es war kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem FPS und den Indikationen erkennbar (p= 0,698, n=112). 70% aller Einsätze ereigneten sich zwischen 6 Uhr und 15 Uhr. Nachts erhielten alle Patienten im ersten Versuch eine erfolgreiche Atemwegssicherung. Die größte Einsatzdichte mit intubationspflichtigen Patienten war in dem Monat März. Kein signifikanter Zusammenhang zeigte sich zwischen dem Ausbildungsstatus (p= 0,844, n=114) bzw. der Fachrichtung der Intubateure (p= 0,962 n=107) und dem FPS. Signifikante Unterschiede zeigten sich zwischen dem FPS und Ärzten mit eigener Praxis verglichen mit Rettungsassistenten/ Notfallsanitätern (p=0,035 n=13) und klinisch tätigen Notärzten (p= 0,006 n=96). Keine von den Ärzten mit eigener Praxis durchgeführte Intubation führte zur erfolgreichen Oxygenierung. Delegierte der diensthabende Notarzt an ein Teammitglied des RTWs oder an einen Notarztpraktikanten, beendeten diese den Versuch spätestens im zweiten Anlauf erfolgreich. Das Videolaryngoskop verwendeten die Intubateure im ersten Versuch bei 5,1% der Patienten. Die Gabe von Succinylcholin korrelierte mit einem FPS von 100%. Die Gabe von Rocuronium führte zu einem FPS von 81,6%. Ein signifikanter Zusammenhang war nicht darstellbar. Ein signifikanter Zusammenhang war zwischen dem FPS und der Beurteilung nach Cormack und Lehane ersichtlich (p< 0,00 n=79). Die häufigsten Komplikationen waren Fehlintubationen, Aspirationen und Hypoxie mit einem Abfall der Sauerstoffsättigung. Das Auftreten von Komplikationen korrelierte signifikant mit dem FPS (p<0,00 n=102). 61 der 117 Einsätze (52,1%) erfolgten in Beteiligung des Rettungshubschraubers und 56 Einsätze (47,9%) in Beteiligung des Notarzteinsatzfahrzeuges. Die Altersstruktur der Patienten unterschied sich signifikant bei beiden Rettungsmitteln (p=0,033 n=117). Nahmen die Verantwortlichen keine Veränderungen zwischen dem ersten und zweiten Versuch vor, führte dies, sofern das Resultat bekannt ist, bei 70% der Patienten zu einem erfolgreichen zweiten Versuch. Die Strategie zu wechseln führte bei 40% der Patienten zu einem erfolgreichen zweiten Versuch.

2. Einleitung

Der folgende Abschnitt integriert alle Themenbereiche, die in der Datenerhebung dieser Arbeit relevant sind. Dabei stützen sich die Inhalte vor allem auf die im Literaturverzeichnis angegebenen Publikationen in Zeitschriften und Büchern. In der vorliegenden Arbeit beinhaltet die Formulierung von „Patient/ Patienten“ und „Arzt/Ärzte“ ebenso „Patientin/Patientinnen“ und „Ärztin/Ärztinnen“.

2.1 Der obere Atemweg

Der obere Atemweg besteht aus der Cavitas oris und der Cavitas pharyngis. Die Cavitas oris wird in den Mundhöhlenvorhof, die Mundhöhle und den Schlund unterteilt. Der Übergang zwischen der Cavitas oris und der Cavitas pharyngis erfolgt in der Schlundenge, dem Isthmus faucium. Die kaudale Begrenzung der Mundhöhle stellt die Zunge und die Mundbodenmuskulatur dar. Die kraniale Begrenzung stellen der harte Gaumen, Palatum durum, und der weiche Gaumen, Palatum molle, dar. Die Cavitas pharyngis lässt sich anatomisch in Naso-, Oro- und Laryngopharynx unterteilen. Im Bereich des Oropharynx kreuzt der obere Atemweg und der Speiseweg in Form des beginnenden Ösophagus. Abgegrenzt wird der obere Atemweg durch die Epiglottis, welche beim Schluckakt die unteren Atemwege verschließt (Schünke et al. 2009).

2.2 Der untere Atemweg

Der Begriff des unteren Atemwegs beinhaltet in anatomisch absteigender Reihenfolge Larynx, Trachea, Hauptbronchien, Bronchiolen, Bronchioli terminales, Bronchioli respiratorii und die Alveolen. Die Verzweigung nimmt signifikant von der Trachea zu den Alveolen zu. Der Larynx besteht aus der Epiglottis und Knorpel- Elementen, die durch elastische Bänder untereinander, an der Trachea sowie am Zungenbein beweglich verbunden sind. Die Cartilago thyroidea und die Cartilago cricoidea nehmen bei der Koniotomie eine besondere Rolle ein, da das Ligamentum cricothyroideum durchtrennt wird. Unmittelbar unterhalb des Larynx beginnt die Trachea, die nach 10 bis 12 cm an der Bifurcatio tracheae endet. An dieser Stelle unterteilt sich die Trachea in zwei Hauptbronchien, wobei beachtet werden sollte, dass sich der rechte Hauptbronchus steiler abzweigt und so eine erhöhte Aspirationsgefahr in diesen Bronchus gegeben ist (Schünke et al. 2009). Die Anatomie des Respirationstraktes ist in Abbildung 1 dargestellt.

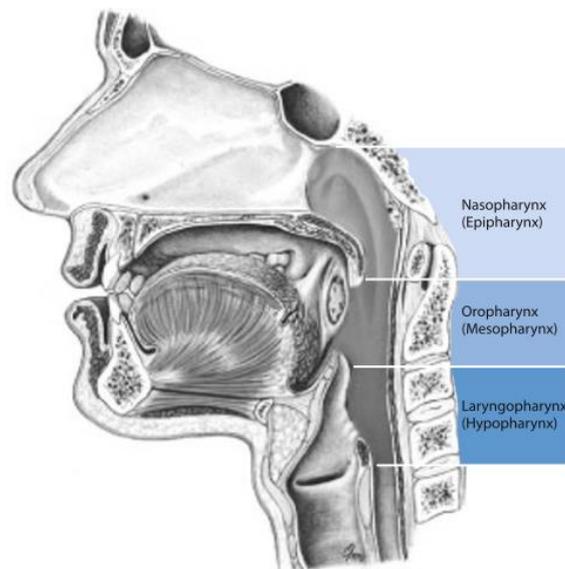


Abbildung 1: Der obere Atemweg unterteilt sich in den Naso-, Oro-, und Laryngopharynx (Burchardi et al. 2011).

2.3 Prähospitale Intubation

2.3.1 Definition Atemwegsmanagement

Das Atemwegsmanagement stellt die spontane oder externe Beatmung eines Patienten sicher und sichert den Atemweg. Indikationen für eine solche Sicherung sind Notfallsituationen wie zum Beispiel Unfälle oder internistische Erkrankungen, die eine respiratorische Insuffizienz verursachen.

2.3.2 Häufigkeit und Indikationen

Im Durchschnitt leitet ein Notarzt jeden halben Monat im Luftrettungsdienst und alle 1,4 Monate im bodengebundenen Notarztdienst eine mit einer Intubation einhergehenden Notfallnarkose ein. Die Häufigkeit einer Notfallnarkose bei Notarzteinsätzen beträgt rund 3,5% bei Erwachsenen und 4 bis 7% bei Kindern unter 18 Jahren. Die Daten der bodengebundenen Einsätze beruhen auf der MIND Datenauswertung in Baden-Württemberg und die Daten der luftgebundenen Einsätze auf der LIKS Datenbank (Bernhard et al. 2015).

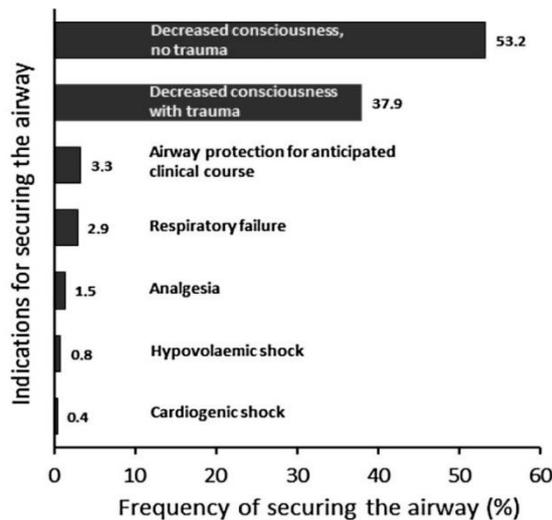


Abbildung 2: Pakkanen et al. erhob in einer Forschungsarbeit Daten von 483 Patienten bezüglich des Einjahres- Outcomes nach einer präklinischen Intubation. (Pakkanen et al. 2015)

Indikationen für Atemwegssicherungen sind in Abb. 2 dargestellt. In weiteren Studien aus den Vereinigten Staaten von Amerika erhoben Ärzte Daten von Intubationen aus 31 Notaufnahmen. Die häufigsten Indikationen ohne begleitendes Trauma waren dort Myokardinfarkt, Medikamentenintoxikation und die kongestive Herzinsuffizienz. Das Schädel-Hirn-Trauma war die häufigste Indikation bei einem Atemwegsmanagement im Zuge eines Traumas. Insgesamt war die Intubation bei 67% der Patienten aus internistischen Gründen ohne eine mit einem Trauma assoziierte Indikation notwendig. 26% der Indikationen waren mit einem Trauma assoziiert und 7,3% konnten keiner dieser beiden Kategorien zugeordnet werden (Walls et al. 2011).

Indikationen polytraumatisierter Patienten für eine Notfallnarkose, endotracheale Intubation und die Beatmung waren in einer weiteren Studie Hypoxie ($SpO_2 < 90\%$) trotz Sauerstoffgabe und nach Ausschluss eines Spannungspneumothorax. Weitere Indikationen waren ein schweres SHT mit einer Glasgow-Coma-Scale kleiner neun (< 9) sowie eine traumaassoziierte persistierende hämodynamische Instabilität, welche sich durch einen Blutdruckabfall unter 90mmHg äußerte (Mosch et al.).

Respiratorisch insuffiziente Patienten haben vermehrt akute Obstruktionen im Rahmen eines Asthmaanfalls oder einer Ventilationsstörung wie der Hyperkapnie. Eine akute Oxygenierungsstörung kann im Rahmen eines Lungenödems oder einer Lungenembolie auftreten und eine Atemwegssicherung indizieren. (Bernhard et al. 2015).

2.3.3 Besonderheiten des prähospitalen Atemwegsmanagements

Mehrheitlich werden eine Notfallnarkose und die Intubation bei nicht-nüchternen Patienten am Einsatzort eingeleitet. Weitere patientenbezogene Faktoren sind gehäuft kardiopulmonale Instabilität, schwere Verletzungen oder kritische Krankheitszustände. Die Anlage eines Gefäßzuganges gestaltet sich durch die Lage des Patienten beim Eintreffen an der Notfalleinsatzstelle und eine Kreislaufzentralisierung des Blutes im Rahmen eines Schocks meist als schwierig. Zwei peripher venöse Zugänge werden im Rahmen der präklinischen Versorgung empfohlen. Ist dies nicht möglich, sollte ein intraossärer Zugang favorisiert werden (Bernhard et al. 2015). Die präklinische Intubation hat einen erheblich höheren Schwierigkeitsgrad im Vergleich zu einer in einer Klinik stattfindenden Intubation. Eine fremde und enge Umgebung, inadäquate oder überdurchschnittlich helle Lichtverhältnisse, unbekannte Team- Konstellationen mit den weiteren Rettungsdienstmitarbeitern, Ablenkung während der Behandlung und erheblicher Zeitdruck sind wesentliche Faktoren. (Mommers und Keogh 2015). Ein weiterer Aspekt ist, dass der Notarzt vor Ort in der Regel keine weitere Möglichkeit hat, einen anderen und gegebenenfalls erfahreneren Arzt zu kontaktieren, um bei fehlgeschlagenen Intubationsversuchen Hilfestellung zu bekommen. Der Erfolg des Atemwegsmanagements ist direkt von der Erfahrung, Qualifikation und Routine des Notarztes abhängig. Gleiches gilt für die Rettungsdienstmitarbeiter und deren Kompetenzen und Ausbildung (Bernhard et al. 2015). Kinderintubationen stellen die Verantwortlichen vor eine weitere Herausforderung, da diese seltener als die von Erwachsenen sind und die Anatomie sowie Physiologie eines kindlichen Körpers von dem eines Erwachsenen abweicht. Besonderheiten des pädiatrischen Atemweges sind die erhöhte Empfindlichkeit bei wiederholten Intubationsversuchen. Diese können bei mechanischer Provokation zu Schwellungen im Oropharynx führen, welche relativ zum Lumen eines erwachsenen Oropharynx schneller zur Verlegung der Atemwege führen kann. Es wird oft ein schneller Abfall der Sauerstoffsättigung während der Apnoe- Periode und eine mangelnde Kooperation bei jungen Patienten registriert (Law et al. 2013).

Stumpfe Traumata des Kopfes sind ursächlich für Schädigungen von Schädelknochen und Ligamenten, welche den subaxialen Wirbel, die atlantoaxiale und die atlantooccipitale Stabilität garantieren. Falls der Patient eine Verletzung der Halswirbelsäule hat, ist es zwingend notwendig, die Oxygenierung und Intubation unter Immobilisation der Halswirbelsäule durchzuführen. In solchen Fällen führen die Rettungsdienstmitarbeiter diese in Form von „In-Line- Immobilisation“ oder in Form eines „Stifnecks“ durch. Ziele bei einer HWS-

Immobilisation sind die Wirbelsäule in eine physiologische Ausrichtung zu bringen und den Spinalkanal vor sekundären Schäden zu schützen. Die dadurch erschwerte Intubation ist mit einem erhöhten Risiko von sekundären neurologischen Schäden, die durch eine eingeschränkte, pathologische Mobilität der Halswirbelsäule bedingt sind, assoziiert. Häufig ist die Intubation unter Immobilisierung mit mehr Fehlversuchen trotz Verwendung eines Videolaryngoskops assoziiert. Die Kombination der Technik mit der höchsten Erfolgswahrscheinlichkeit im 1. Intubationsversuch und einer möglichst geringen biomechanischen Beeinflussung einer potentiell instabilen Wirbelsäule, hat sich in diesem Fall als beste Strategie erwiesen. (Martini und Larson 2015).

2.4 Intubationszubehör

2.4.1 Laryngoskop

Bei der endotrachealen Intubation (ETI) wird das Laryngoskop in die Mundhöhle eingeführt. Das direkte Laryngoskop wird genutzt, um die Zunge zu komprimieren und aus dem Sichtfeld zu entfernen. Die direkte Sicht des Intubierenden auf die Stimmritze und auf die Öffnung des Larynx wird so möglich (Sakles et al. 2012). Die Verwendung des Laryngoskops wird durch patienten-assoziierte Eigenschaften wie Immobilität der cervicalen Wirbelsäule, Zungenhyperplasie, reduzierte Mundöffnungsfähigkeit und der Mikrognathie genannte zu kleine Ober- oder Unterkiefer erschwert (Brown et al. 2015). Alternativ zum konventionellen Laryngoskop steht dem Notarzt präklinisch ein Videolaryngoskop, welches mit einer Mikro-Videokamera unter der Spatel- Oberfläche ausgestattet ist, zur Verfügung. Dies ermöglicht die Sicht auf den Atemweg sowohl auf konventionelle Weise direkt in der Mundhöhle des Patienten, als auch auf einem Monitor (Sakles et al. 2012). In jeder Situation muss der Verantwortliche neu evaluieren, welches Laryngoskop für die aktuelle Lage geeignet ist. Faktoren, die dies beeinflussen, sind das Maß an Vertrautheit mit den Technologien, die Verfügbarkeit und die Vorgaben in akademischen Instituten bezüglich der Ausbildung des Atemwegsmanagements. (Brown et al. 2014).

2.4.2 Formen des Atemwegsmanagements

Um den Atemweg zu sichern, stehen extraglottische, endotracheale und chirurgische Möglichkeiten zur Verfügung. Die endotracheale Intubation ist präklinisch der „Goldstandard“ der Atemwegssicherung. Neben dieser ist es notwendig, auf andere Möglichkeiten der Atemwegssicherung zurückgreifen zu können. Im Falle einer sogenannten “cannot intubate-

cannot ventilate“- Situation ist die chirurgische Atemwegssicherung die letzte lebensrettende Möglichkeit (Buschmann et al. 2015). Eine “cannot intubate- cannot ventilate“ Situation tritt auf, falls eine Oxygenierung des Patient weder nach einem erfolglosen Intubationsversuch noch mit einer Beatmungsmaske oder einer extraglottischen Atemwegshilfe möglich ist (Law et al. 2013).

2.4.2.1 Extraglottische Atemwegshilfen

Extraglottische Atemwegshilfen (EGA) sind Larynxtuben und Larynxmasken. Definiert werden extraglottische Atemwegshilfen durch ihre Lage im Oropharynx und der Glottis. Larynxmasken sind mit einem Cuff ausgestattet, der um den Larynxeingang eine Abdichtung schafft (Timmermann et al. 2012). Der Larynxtubus hat zwei Cuffs. Das distale Ende des Larynxtubus ist im Ösophagus positioniert und das proximale Ende im Laryngopharynx. Zwischen den beiden Cuffs ist eine sich in Epiglottis-Nähe lokalisierte Öffnung für die Ventilation des Patienten vorhanden (Budde et al. 2015). Es wird empfohlen, zum Erlernen mindestens zehn EGA- Einlagen unter Aufsicht und drei EGA- Einlagen pro Jahr für Übungszwecken durchzuführen. Die Verwendung dieses Equipments hat eine geringere Komplikationsrate und stellt eine gute Möglichkeit zur Atemwegssicherung für weniger Geübte dar (Timmermann et al. 2012).

Weitere Vorteile extraglottischer Atemwegshilfen sind die geringere Zeitspanne im Vergleich zu der ETI und eine Minimierung der Unterbrechung der Herzdruckmassage zur Atemwegssicherung in einer Reanimationssituation (Timmermann et al. 2012).

Indikation für den Einsatz extraglottischer Atemwegssicherungen ist die fehlende Sicht auf die Stimmbandebene. Der Intubateur sollte bei fehlender Technik und Übung auf dem Gebiet der ETI extraglottische Atemwegshilfen verwenden (Bernhard et al. 2014).

Komplikationen der EGA sind falsche Positionierung im Pharynx, unmögliche oder ungenügende Ventilation, endotracheale Obstruktion, Zungenschwellung sowie Blutungen und Schwellungen im Bereich des Oropharynx und des Larynx (Bernhard et al. 2014). Die Inzidenz pulmonaler Aspiration ist bei mit EGA versorgten Patienten höher als bei endotracheal intubierten Patienten. Dies muss bei der Entscheidungsfindung Beachtung finden und EGA bei Patienten mit einem geringen Aspirationsrisiko eingesetzt werden (Dennis et al. 2014, Cook et al. 2011).

2.4.2.2 Endotracheale Atemwegshilfen

Der endotracheale Tubus (ET) wird durch den Oro- und Laryngopharynx in die Trachea vorgeschoben. Der Tubus hat einen Cuff, um die Trachea effizient abzudichten und schützt so vor Aspiration. Es ist darauf zu achten, dass der Tubus vor der Bifurcatio tracheae positioniert wird, um den Patienten seitengleich zu beatmen.

Es gibt bei der endotrachealen Intubation (ETI) gegenüber der EGA viele Vorteile. Genannt sei die Chance, höhere inspiratorische und positive endexpiratorische Beatmungsdrücke zu erreichen. Weitere Aspekte sind eine niedrige Leckage, eine geringere Ventilation in den Magen, ein effizienter Aspirationsschutz und die Möglichkeit der trachealen und bronchialen Absaugung (Timmermann et al. 2012).

Um die Maßnahme der endotrachealen Intubation beherrschen zu können, sollte ein Arzt wenigstens 100 ETI zum Erlernen der Technik und weitere 10 ETI pro Jahr zur Übung durchführen. (Timmermann et al. 2012). Basierend auf randomisierten Effektmodellen haben endotracheal intubierte Patienten eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit auf den ROSC (odds ratio [OR]1.28, 95% confidence interval [CI] 1.05–1.55), auf das Überleben eines stationären Aufenthaltes (OR 1.34, CI 1.03–1.75) und auf eine Entlassung aus dem Krankenhaus ohne neurologische Schäden (OR 1.33, CI 1.09–1.61), verglichen mit Patienten, welche ein EGA erhielten (Benoit et al. 2015). In Abbildung 3 ist das Vorgehen der endotrachealen Intubation dargestellt.

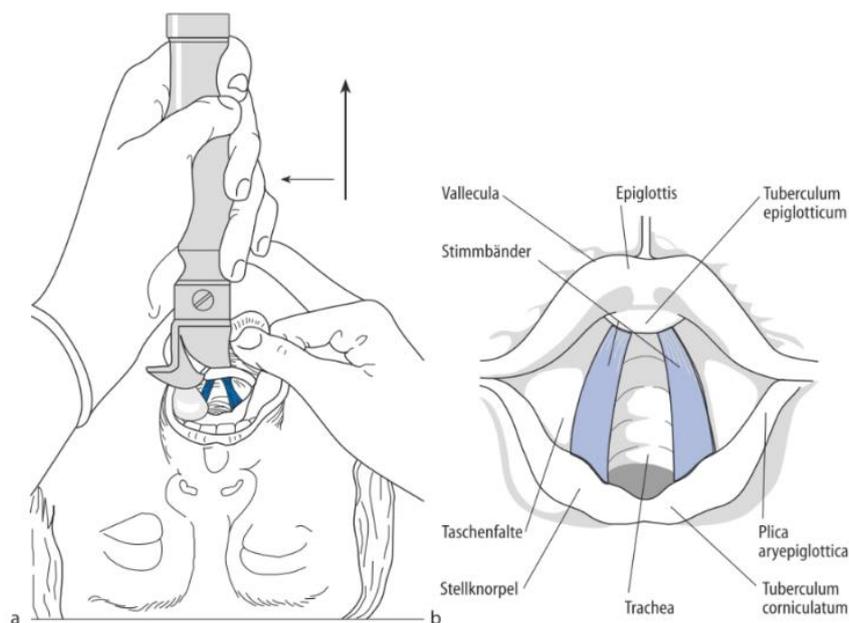


Abbildung 3: Das Vorgehen der endotrachealen Intubation beinhaltet das Einführen des Laryngoskops (a) und die Positionierung des Tubus in der Trachea (b) (Ziegenfuß, 2013).

2.4.2.3 Chirurgische Atemwegssicherung- Koniotomie

Die Koniotomie kann in eine chirurgische und nicht-chirurgische Koniotomie unterteilt werden. Bei der chirurgischen Koniotomie nutzt der Intubateur ein Skalpell zur Durchtrennung der Haut und des Ligamentum cricothyroideum. Anschließend führt dieser eine Kanüle in die Trachea ein. Bei der nicht-chirurgischen Koniotomie gibt es zwei Varianten. Bei ersterer beginnt der Verantwortliche mit einer perkutanen Insertion und schiebt eine Kanüle durch das Ligamentum cricothyroideum vor. Die Kanüle verbleibt nach Entfernen des Mandrins in der Trachea. Bei genannter Methode ist es möglich, eine englumige oder weitleumige Kanüle zu verwenden. Bei der zweiten Variante wird die Seldinger-Technik angewendet. Der erste Schritt besteht in einer Punktierung der Trachea durch das Ligamentum cricothyroideum. Danach wird ein Führungsdraht eingesetzt, über den anschließend die Trachealkanüle vorgeschoben wird (Law et al. 2013 ; Timmermann et al. 2012). Die fehlende Routine der Anästhesisten und Notfallmediziner in der perkutanen Atemwegssicherung wird in Daten der NAP4 Studie in den USA deutlich. Der mangelnde Erfolg überrascht nicht, da durchschnittlich ein Anästhesist diese medizinische Maßnahme nur einmal in seiner Berufslaufbahn vornimmt (Kristensen et al. 2015). Der Vorgang der chirurgischen Atemwegssicherung wird durch Abbildung 4 veranschaulicht.

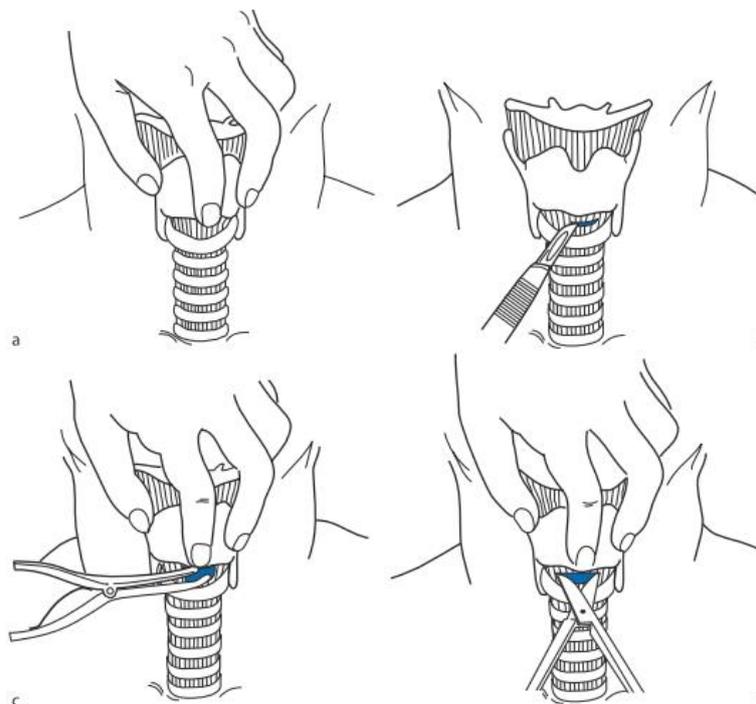


Abbildung 4: Koniotomie- a) Palpation Membrana cricothyroidea b) Inzision Membrana c) Spreizung Membrana d) Stumpfe Präparation (Ziegenfuß 2013).

2.5 Durchführung der prähospitalen Intubation

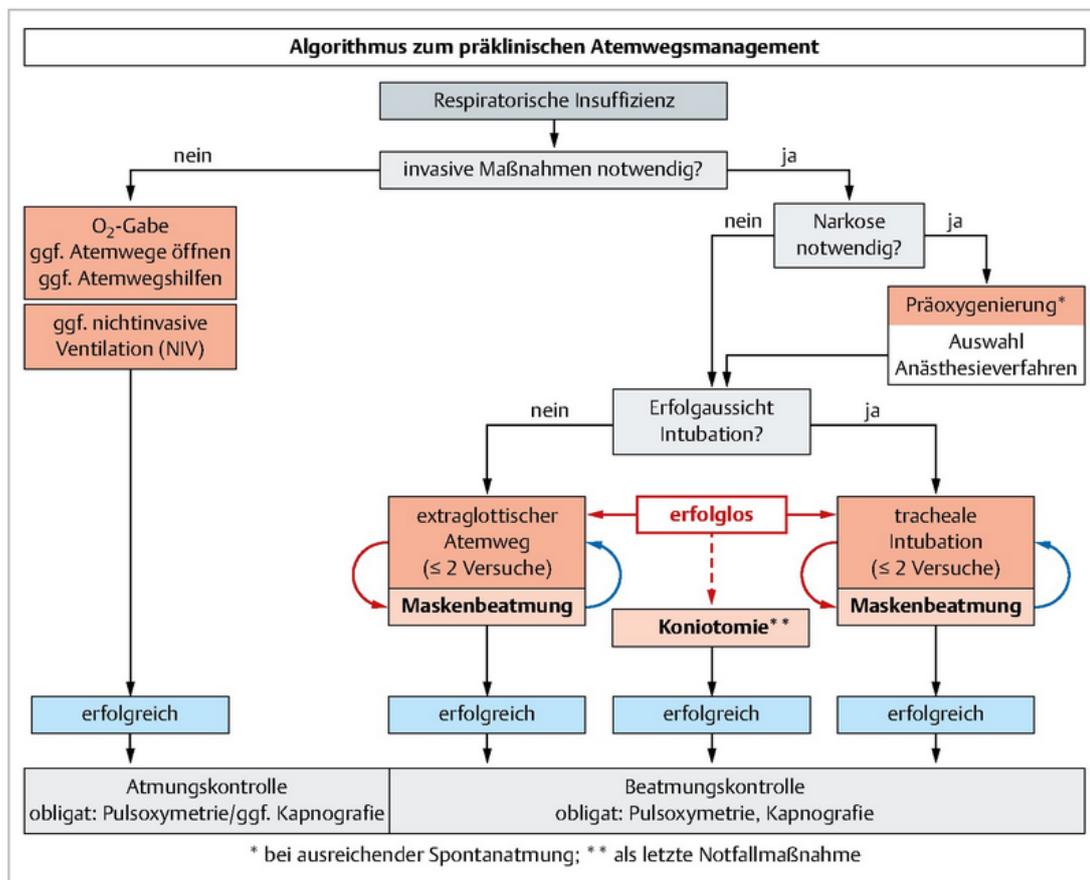


Abbildung 5: Algorithmus prähospitalen Atemwegsmanagement (Dornberger 2013.)

Bei der Atemwegssicherung steht das Monitorings des Patienten an erster Stelle.

Der erste Schritt des Intubationsprozesses ist die Präoxygenierung des Patienten. Dies bedeutet, dass die assistierte Beatmung des Patienten mit 10 Litern Sauerstoff pro Minute mit einem Sauerstoffanteil von 60-70% über eine Maske manuell erfolgt, um die Sauerstoffreserven der Lunge zu füllen und die Zeit der Intubation bzw. des Atemstillstandes ohne inadäquate Oxygenierung des Blutes zu überbrücken. Bei einer Reanimation verzichtet man auf eine vorherige assistierte Beatmung des Patienten im Rahmen der Präoxygenierung. Es erfolgt direkt eine Beatmung mit 100% Sauerstoff über die Maske und die Intubation. Eine achsengerechte Oberkörperhochlage sorgt für eine Regurgitationsprophylaxe. Wenn der Zustand des Patienten eine Kontraindikation darstellt, sollte die Oberkörperhochlage nicht erfolgen. Kontraindikationen sind hämodynamische Instabilität oder ein vorliegendes Wirbelsäulentrauma (Bernhard et al. 2015). Während der Präoxygenierung erfolgt im Rahmen der Notfallnarkose zunächst die Gabe eines Hypnotikums, danach folgt ein Analgetikum und zuletzt ein Muskelrelaxans. Die Atemwegssicherung erfolgt nach Eintritt der

Bewusstlosigkeit und dem Wirkungseintritt des Muskelrelaxanses, um Schutzreflexe des Patienten während der Intubation zu vermeiden. (Bernhard et al. 2015).

Vor Beginn der Atemwegssicherung sollte der Verantwortliche auf Hindernisse in der Mundhöhle des Patienten achtet und die oberen Atemwege frei machen. Flüssige Hindernisse wie regurgitierter Mageninhalt, Blut oder Sekret kann der Intubateur durch die Verwendung von Absaugkatheter entfernen und so das Aspirationsrisiko während der Intubation verringern (Timmermann et al. 2012).

Nach der Laryngoskopie und der anschließenden Platzierung des gewählten endotrachealen Tubus für die Atemwegssicherung, ist es erforderlich, die Lage zu verifizieren. Die Auskultation stellt die primäre Kontrolle der Tubuslage dar. Durch abgeschwächte Atemgeräusche sowie Atemnebengeräusche lässt sich eruieren, ob der Tubus korrekt liegt und ob die beidseitige und seitengleiche Ventilation gewährleistet ist. Im Falle einer zu tiefen Lage des endotrachealen Tubus ist das Atemgeräusch auf einer Seite der Lunge abgeschwächt (Bernhard et al. 2013). Dies wird als bronchiale Intubation bezeichnet. In diesem Fall ist die Optimierung der Tubuslage durch Zurückziehen des Tubus und eine erneute Lagekontrolle indiziert.

Um eine ösophageale Fehlintonation ausschließen zu können, ist die Nutzung der Kapnographie genannten Messung des Kohlenstoffdioxid- Gehalts in der Expirationluft des Patienten obligat. Diese registriert neben der falschen Tubuslage eine Diskonnektion und ein Abknicken des Schlauches. Die endobronchiale Lage der Tubusspitze ist durch diese Methode nicht auszuschließen. Zusätzlich eignet sich die Überprüfung der beidseitigen Thoraxexkursion als Verifizierungsmaßnahme. (Bernhard et al. 2015). Die Kapnographie ist neben dem Nachweis der Tubuslage und der Steuerung der Ventilation zur Beurteilung der Kreislaufsituation eine Möglichkeit zur Überprüfung der Behandlung (Buschmann et al. 2015). Bei EGA ist ein weiteres Indiz der nötigen Lageverbesserung die Zungendurchblutung. Eine geeignete Methode, die arterielle Versorgung und venöse Drainage der Zunge zu überprüfen, ist der Vergleich der Farben von Lippen und Zunge. Das vaskuläre System der Zunge ist von dem der Lippen, welches der Cuff des Tubus nicht beeinträchtigt, separiert. Ein farblicher Unterschied kann ein Hinweis auf eine unzureichende venöse Drainage der Zunge oder Ischämie sein (Schalk et al. 2014). Ein ischämiefreier Zustand ist umgehend anzustreben. Sobald die Verantwortlichen die Tubuslage verifizierten, sollte umgehend eine Fixierung des Tubus erfolgen, damit dieser sich nicht passiv bewegen kann.

Die Notfallnarkose und Intubation in einer präklinischen Situation wird meistens als Rapid-Sequence-Induction (RSI) durchgeführt (Cho et al. 2015). Die simultane Gabe von Sedativa und Muskelrelaxantien bei einer RSI wird ohne Zwischenbeatmung während dem Zeitintervall bis zum Wirkungseintritt des Muskelrelaxans in Form einer Paralyse gegeben. Eine drohende Hypoxie stellt eine Kontraindikation dar. Diese Methode setzte sich im Atemwegsmanagement der Notfallmedizin für die Gesamtheit der Patienten durch, da ein erhöhtes Aspirationsrisiko aufgrund der fehlenden Nüchternheit bei allen Patienten wahrscheinlich ist (Weingart und Levitan 2012).

Die Maßnahmen zur Durchführung der RSI beinhaltet Standardmonitoring, Präoxygenierung, die standardisierte Vorbereitung der Notfallnarkose, Medikamentenapplikation, Beseitigung der möglicherweise vorhandenen HWS- Immobilisation durch den Ersatz mit einer manuellen Inline- Stabilisierung, Atemwegssicherung und Verifizierung der Tubuslage (Bernhard et al. 2015).

Ziel einer erfolgreichen Intubation ist die Sicherstellung einer suffizienten Oxygenierung und Ventilation in Form einer Sauerstoffsättigung über 90% und einem Kohlenstoffdioxid-Partialdruck von 35-45 mmHg (Buschmann et al. 2015).

2.6 Beurteilungen des Atemweges, der schwierige Atemweg, Komplikationen

Cormack und Lehane

Dieses vier Grade klassifizierende Schema ist ein standardisiertes Beobachtungsmaß für die Sicht auf die Glottis und erleichterte dadurch die Kommunikation zwischen Wissenschaftlern und praktizierenden Ärzten. So erfassten diese eine Korrelation zwischen der Einsehbarkeit des Larynx mit der Erfolgsrate der Intubationen. Grad Eins entspricht einer kompletten bzw. einer fast vollständigen Sicht auf die Glottis. Grad Zwei spiegelt die Sicht auf die hinteren Teile der Stimmritze wieder. Falls nur die Epiglottis zu sehen ist, wird die Einsehbarkeit mit Grad Drei beschrieben. Falls weder Glottis noch Epiglottis visuell zu erfassen sind, entspricht dies Grad Vier nach Cormack und Lehane (Orebaugh 2002).

Abbildung 6 zeigt die Sicht auf den Larynx mit der Beurteilung nach Cormack und Lehane.



Abbildung 6: Klassifizierung nach Cormack und Lehane (Ziegenfuß 2013)

Der schwierige Atemweg und damit assoziierte Komplikationen

Der Ausdruck "schwieriger Atemweg" ist definiert als auftretende Probleme im Vorgang der Maskenventilation, Laryngoskopie, Platzierung des endotrachealen Tubus oder dem Fehlschlagen der Intubation und Ventilation (Orebaugh 2002).

Verglichen mit der routinemäßigen Versorgung mit einem endotrachealen Tubus von Patienten im Krankenhaus ist die Wahrscheinlichkeit eines schwierigen Atemweges der Patienten präklinisch signifikant höher und kann bis zu 20% betragen (Schalk et al. 2014).

Faktoren für eine erschwerte Maskenventilation sind:

- ein Lebensalter über 55 Jahre,
- ein Body Mass Index über 26kg/m²,
- das Tragen eines Bartes,
- Unvollständigkeit des Zahnapparates und nächtliches Schnarchen (Baker 2015).

Der Begriff „MOANS“ integriert die eben genannten Prädiktoren einer schwierigen Maskenbeatmung. Inbegriffen in „MOANS“ sind „mask seal“, „obese“, „advances age“, „no teeth“, „stiff“ (Wolfson et al. 2009).

Prädiktoren einer schwierigen Intubation werden unter dem Begriff „LEMON“ zusammengefasst. „LEMON“ steht für „Look externally“, „Evaluate 3-3-2“, „Mallampati score“, „Obstruction“ und „Neck mobility“ (Wolfson et al. 2009). Weitere Intubationserschwerende, patientenassoziierte Faktoren sind dieselben, die im Rahmen der Laryngoskopie auftreten, dazu ein enger Zahnbogen und eine verringerte thyromentale Distanz. Des Weiteren sind eine beschränkte Sicht auf den weichen und/oder harten Gaumen (Mallampati Klassifikation 3/4), eingeschränkte Fähigkeit der Kopf- Extension und ein vergrößerter Umfang des Halses zu nennen (Baker 2015).

Die unmittelbare Korrelation zwischen der Anzahl der Intubationsversuche und Komplikationen wie Hypoxie, ösophageale Fehlintubation, Blutungen und die chirurgischen Behandlung ist laut Studien erkennbar (Brown et al. 2015). Drei erfolglose Versuche der trachealen Intubation sollten als ein Indiz für eine aussichtlose Intubationslage sein. Dies sollte dem Team signalisieren, eine andere Strategie wählen zu müssen, um wiederholende Fehler bei ineffektiven Intubationsversuchen zu vermeiden, die dem Patienten weiter schaden könnten (Law et al. 2013). Die Patienten aufnehmenden Ärzte erkennen im klinischen Kontext nicht zwingend Komplikationen des Atemwegsmanagements der präklinischen Versorgung und könnten diese bei der weiteren Behandlung übersehen. Signifikante kardiologische, neurologische oder respiratorische Komplikationen könnten so erst nach Tagen auf der

Intensivstation zum ersten Mal registriert werden (Sakles et al. 2008). Mögliche Fehlintonationen sind in Abb. 7 dargestellt.

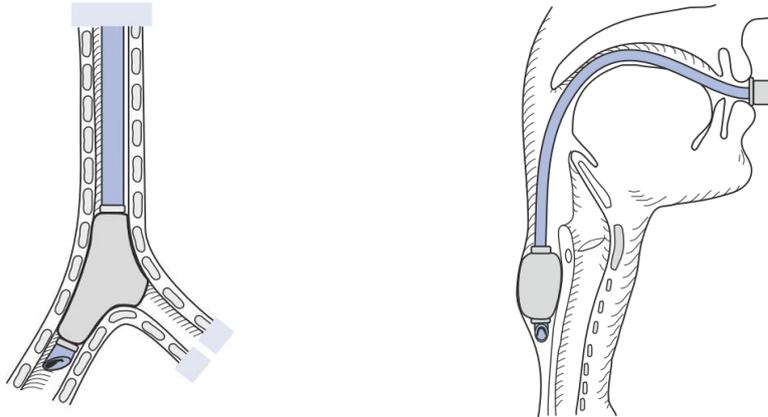


Abbildung 7: Die endobronchiale Intubation ist auf der linken Seite und die ösophageale Fehlintonation auf der rechten Seite zu erkennen. (Ziegenfuß 2013)

2.7 Medikamente der prähospitalen Notfallnarkose

„Pharmakokinetisch und -dynamisch optimale Medikamente für eine Notfallnarkose haben eine rasche Anschlagzeit, kurze Wirkdauer, geringgradige/keine hämodynamische Effekte, geringe/keine Nebenwirkungen und weisen eine rasche Reversibilität auf“ (Bernhard et al. 2015).

Die Narkose besteht aus den vier Elementen der Hypnose, Analgesie, Muskelrelaxation und vegetativer Dämpfung. Indikationen für eine präklinische Narkose sind schwere, sonst nicht beherrschbare Schmerzzustände, schwere Traumata und Polytraumata, psychisch stark belastende Verletzungen, chirurgische oder schmerzhafte Eingriffe am Unfallort, sowie instabile Patienten, die mit dem Hubschrauber transportiert werden müssen (Ziegenfuß 2007).

2.7.1 Hypnotika

Die hier erwähnten Hypnotika wirken als Agonisten an GABA- Rezeptoren mit Ausnahme des Ketamins/Esketamins. Durch den Agonismus an den GABA- Rezeptoren erhöht sich die Öffnungswahrscheinlichkeit des Rezeptors und eine Erhöhung des Einstroms von Chloridanionen in die Nervenzelle wirkt hyperpolarisierend. Dadurch negativiert sich das Ruhepotential und die Erregbarkeit reduziert sich. Eine Nebenwirkung aller Hypnotika ist die kreislaufdepressive und hypotensive Wirkung. Diese nimmt in folgender Reihenfolge zu: Ketamin < Etomidate < Thiopental < Propofol (Ziegenfuß 2007).

Propofol

Eigenschaften des Medikamentes sind eine gute Steuerbarkeit bei Aufrechterhaltung der Narkose ohne Gefahr der Akkumulation und die Abwesenheit von Hyperalgesie (Herdegen 2010). Propofol hat eine bronchodilatorische Wirkung. Nebenwirkungen sind Atemdepression bis hin zur Apnoe, Blutdruckabfall durch eine negativ inotrope Wirkung, Verminderung des peripheren Gefäßwiderstandes und Histaminfreisetzung. Propofol reduziert den zerebralen Blutfluss und bewirkt damit eine Reduktion des intrakraniellen Druckes. Dies trifft auch beim isolierten SHT zu. Bei respiratorisch insuffizienten Patienten ist eine tiefe Narkose mit Propofol und Ketamin als bronchodilatorische und antiobstruktive Medikamente sinnvoll (Bernhard et al. 2015).

Etomidat

Etomidat hat keine analgetische und eine geringe atemdepressive Wirkung. Es hat eine Narkosedauer von 4-8 Minuten und besitzt keine kardiodepressiven Wirkungen (Herdegen 2010). Das Medikament löst keine hämodynamischen Schwankungen aus. Unter Etomidat können Myoklonien und Dyskinesien auftreten, welche bei einer notwendigen Maskenbeatmung zu Komplikationen führen können. Um diesen Nebenwirkungen vorzubeugen, ist es ratsam, dem Patienten zuvor Benzodiazepine zu geben. Etomidat reduziert die Cortisolsynthese der Nebennierenrinde wodurch Nebenwirkung wie Krankheitsbilder des ARDS und des Multiorganversagens auftreten können. Neben diesen Auswirkungen könnte eine geringe Synthese bewirken, dass Komplikationen wie eine längere Hospitalisationsdauer mit einer notwendigen Beatmung und ein höheres Letalitätsrisiko auftreten. Da dies nicht ausgeschlossen werden kann, raten die S3- Leitlinie „Polytrauma/Schwerverletzten Behandlung“ und die S2k- Leitlinie „Sepsis“ zu einem reduzierten Gebrauch dieses Medikamentes und zur Vorsicht bei der Verabreichung. Im Gegensatz dazu wird in den USA der Umgang mit Etomidat durch die unklare Evidenzlage nicht kritisch gesehen, wie die EAST-Leitlinie zeigt. Durch die Unsicherheit über mögliche Auswirkungen wird von dem Gebrauch in erster Linie bei septischen Patienten dringend abgeraten (Bernhard et al. 2015).

Thiopental

Charakteristika dieses Hypnotikums sind ein schneller Wirkungseintritt, eine gute Reflexdämpfung, starke Narkosetiefe und hirndrucksenkende Eigenschaften. Es kann durch eine vasodilatatorische und negativ inotrope Wirkung eine Hypotension ausgelöst werden. Besonders bei bestehender Hypovolämie ist diese Wirkung zu berücksichtigen. Eine Histaminfreisetzung, die im Extremfall zu einer Bronchialobstruktion führen kann, ist relevant

für den Gebrauch von Thiopental. Es sollte nicht bei respiratorisch insuffizienten Patienten verwendet werden (Bernhard et al. 2015).

Midazolam

Midazolam als kurzwirksames Benzodiazepin hat eine große therapeutische Breite und wird unter anderem bei Erregung- und Angstzuständen eingesetzt. Im Rahmen der RSI zeigten sich in mehreren Studien keine signifikanten Unterschiede zwischen Midazolam und Etomidat hinsichtlich Blutdruckabfällen und Intubationsbedingungen, sodass Midazolam als Alternative zu Etomidat im Rahmen der Narkose bei Traumapatienten angesehen werden darf (Jacoby 2006; Swanson 2004). Eine Kombination mit Opioiden oder Ketamin sollte immer erfolgen. Als relevante Nebenwirkung kann eine paradoxe Erregung und, im Fall einer Kombination mit Alkohol, eine Verstärkung der Alkoholwirkung auftreten (Bernhard et al. 2015).

Ketamin/Esketamin

Bei Ketamin handelt es sich chemisch um ein Racemat. Das R-(-)- Enantiomer hat nicht den Behandlungseffekt des Medikamentes. Esketamin ist eine gereinigte Form des Ketamins und enthält das S-(+)-Enantiomer, welches für die Wirkung des Ketamins verantwortlich ist. Es ist eine um ca. die Hälfte geringere Dosierung des Esketamins erforderlich, um den gleichen Effekt zu erzielen (Ziegenfuß 2007). Der Wirkungsmechanismus von Ketamin/Esketamin ist ein nicht-kompetitiver Antagonismus am NMDA-Rezeptor und ein Agonismus an Opiatrezeptoren. Zusätzlich erfolgen eine Hemmung der peripheren Wiederaufnahme von Katecholaminen und eine Beeinflussung der zentralen und peripheren monoaminergen und cholinergen Übertragung. Dies führt zu einer dissoziativen Anästhesie (Bernhard et al. 2015). Charakteristika dieser Anästhesie sind, dass Ketamin/Esketamin in einer niedrigen Dosis analgetisch und in einer höheren Dosis anästhetisch wirken. Der Patient ist nicht bei Bewusstsein, kann jedoch die Augen geöffnet haben (Ziegenfuß 2007). Die alleinige Gabe von Ketamin/Esketamin kann den ICP steigern. Zu einem relevanten Anstieg bei Patienten mit SHT kommt es bei fehlender Beatmung. Daher sind diese Pharmaka bei einer adäquaten Beatmung nicht kontraindiziert. Die protektiven kardiozirkulatorischen und möglichen cerebroprotektiven Effekte bei einem polytraumatisierten Patienten mit begleitendem SHT stellen eine klare Indikation für die Verwendung von Ketamin/Esketamin dar (Ziegenfuß 2007).

Eine andere Möglichkeit bei Patienten mit Polytrauma besteht darin, ein anderes Hypnotikum im Bereich der unteren Dosierung zu titrieren und dadurch die kardiozirkulatorischen Nebenwirkungen relativ gering zu halten. Dieses Vorgehen birgt das Risiko einer Awareness, dem Aufwachen des Patienten, da die Narkose nicht tief ist. Als Schlussfolgerung bietet sich

an, beide Varianten zu verbinden und eine Kombinationsnarkose durchzuführen (Bernhard et al. 2015).

Nebenwirkungen des Ketamins sind eine positiv chronotrope Wirkung mit Anstieg des Blutdruckes, eine Atemdepression, gesteigerte Abwehrreflexe im Bereich des Pharynx oder Larynx und Angstzustände mit Halluzinationen (Bernhard et al. 2015).

2.7.2 Analgetika

Opioide sind häufig verwendete Präparate in der präklinischen Analgesie. Dabei ist der Einsatz schwach und stark wirksamer Opioide möglich. Morphin ist ein Vertreter der starken Opioide. Fentanyl ist ein stärker wirksames Opioid und wird aufgrund seiner kurzen Wirkungsdauer verstärkt eingesetzt. Sufentanil hat im Gegensatz zu Fentanyl eine kürzere Wirkungsdauer. Alle Opioide entfalten ihren Effekt über die Stimulation spezifischer Opiatrezeptoren, vor allem dem sog. μ -Rezeptor. Einige Medikamente dieser Wirkstoffklasse haben darüber hinaus nicht-opiatrezeptorvermittelte analgetische Eigenschaften (Ziegenfuß 2007). Abgesehen von der analgetischen Wirkungskomponente von Opioiden wirken sie unterschiedlich stark sedierend und antitussiv. Nebenwirkungen sind Atemdepression, Sedation, Bradykardie, hypotensive Kreislaufstörungen, Emesis, Pruritus, Bronchospasmen, Schweißausbrüche, Spasmen der Gallen- und Pankreaswege, Obstipation und Miosis. Absolute Kontraindikationen bei der Entscheidung zur prähospitalen Notfallnarkose bestehen nicht (Bernhard et al. 2015).

2.7.3 Muskelrelaxantien

„Die Anforderungen an das optimale Muskelrelaxans für die RSI bestehen in einer kurzen Anschlagszeit und in einer möglichst kurzen Wirkdauer. Ziel ist es, die Apnoephase so kurz wie möglich zu halten.“ (Luxen et al. 2014). Ein wichtiges Entscheidungskriterium bei Auswahl des Induktions-Relaxans ist der schnelle Wirkungseintritt. Hier stehen als First-Line-Medikamente Rocuronium oder Succinylcholin als geeignete Relaxantien zur Verfügung. Succinylcholin ist ein depolarisierendes Muskelrelaxans und wirkt agonistisch an den nikotinergen Acetylcholinrezeptoren der motorischen Endplatte. Nebenwirkungen von Succinylcholin sind Arrhythmien, Tachykardie und Erhöhung des intragastralen- Kiefer- und Augeninnendruckes.

Kontraindikation für den Gebrauch von Succinylcholin ist die erhöhte Konzentration an Kalium, welche durch eine lang andauernde Immobilisation oder nach starken Verletzungen bzw. Verbrennungstraumata auftreten kann. Eine weitere wichtige Kontraindikation stellt die

maligne Hyperthermie dar, auf welche bei prädisponierten Patienten verstärkt geachtet werden sollte (Bernhard et al. 2015).

Rocuronium wirkt als mittel- langes, nicht depolarisierendes Muskelrelaxans. Das Pharmakon bindet kompetitiv an nikotinerge Acetylcholinrezeptoren der motorischen Endplatte. Nebenwirkungen sind Tachykardien. Es ist mit einigen Medikamenten, z.B. Thiopental, Diazepam und Furosemid physikalisch inkompatibel (Bernhard et al. 2015). Bei einer Dosierung von 0,9 mg/kg KG garantiert Rocuronium innerhalb von 60 Sekunden eine intensive Muskelrelaxation und somit gute Intubationsbedingungen (Heggeri et al. 2015). Durch Sugammadex, welches die Wirkung von Rocuronium revesiert, steigert dies die Sicherheit der Rocuronium-Verwendung. Die kurze Wirkdauer von Succinylcholin, welche das hauptsächliche Argument für die Nutzung war, verliert so an Relevanz. Die Anzahl der Nebenwirkungen ist bei der Verwendung von Rocuronium geringer als bei Succinylcholin (Luxen et al. 2014). Neben Rocuronium ist Pancuronium ein Vertreter der nicht-depolarisierenden Muskelrelaxantien.

2.8 Unterschiede Einsätze Rettungshubschrauber und Notarzteinsetzfahrzeug

2.8.1 Logistik

In Jena sind ein Notarzteinsetzfahrzeug und ein Rettungshubschrauber stationiert. Auf beiden befinden sich unter anderem ein Notfallkoffer, Medikamente, Defibrillator und Geräte zur Überwachung des Patienten. Das Einsatzgebiet eines Notarzteinsetzfahrzeugs umfasst in Deutschland durchschnittlich einen Radius von 15-20 km (Ziegenfuß 2007). Einsatzbereit ist das Notarzteinsetzfahrzeug 24 Stunden am Tag (uniklinikum-jena.de).

Der Radius, dem ein RTH zugeordnet ist, beträgt 50 km, was ca. 10-15 Minuten Flugzeit entspricht (Ziegenfuß 2007). Einsatzbereit ist der Rettungshubschrauber je nach Wetterlage von 7:00 Uhr morgens bis zum Sonnenuntergang. Eine weitere Indikation für eine Alarmierung des RTH ist, dass der Zustand des Patienten keinen Transport auf der Straße im Rettungswagen zulässt (uniklinikum-jena.de).

Die Rufnamen in Jena sind für das Notarzteinsetzfahrzeugs „NEF J/82 – 1“ und für den Hubschrauber „Christoph 70“ (C70).

2.8.2 Personal

Die Besetzung des Notarzteinsatzfahrzeugs besteht aus einem Rettungsassistenten oder Notfallsanitäter und einem Notarzt. Die Besetzung des Hubschraubers besteht aus einem Piloten, einem Rettungsassistenten oder Notfallsanitäter und einem Notarzt (uniklinikum-jena.de).

2.9 National Emergency Airway Registry

Das National Emergency Airway Registry (NEAR) ist eine multizentrische Studie, die die Verläufe von Intubationen in den USA dokumentiert. Ursprünglich entwickelten in Boston tätige Ärzte das NEAR 1996. Heute koordiniert das Brigham and Women's Hospital in Boston die weitere Datensammlung. Die erste Datenerhebung umfasste Intubationen von 1288 in 11 Notfallaufnahmen der Vereinigten Staaten und Kanada. Die entstandene Datenbank enthielt Informationen über das Vorgehen, Personal, Medikamente, Equipment, Erfolg, Outcome der Patienten und die Komplikationsrate von Intubationen. Der Zeitraum der nachfolgenden als „NEAR II“ betitelten Datensammlung startete 1997 und endete 2002. Über 8000 Notfallaufnahmen nahmen an der Studie in den Vereinigten Staaten, Kanada und Singapur teil. Mit Hilfe einer Online-Datenbank erweiterten die verantwortlichen Ärzte das NEAR III mit neuen Aspekten wie präklinische Intubationen, Medikamentendosierung bei RSI, pädiatrische Intubationen und Intubationen mit Hilfe eines Videolaryngoskops (www.nearstudy.net).

3. Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit ist es, die Daten des präklinischen Intubationsregisters in Jena zu analysieren. Relevante Fragestellungen sind, bei wie vielen Patienten eine Intubation erfolgte und wie die Compliance der Ärzte bei Benutzung des präklinischen Intubationsregisters war.

Der FPS, SPS und TPS ist eine zusätzliche Fragestellung, welche diese Arbeit untersucht. Zusätzlich ist die Fragestellung, wie die Verteilung des Geschlechts, des Alters, des Gewichts und der Indikationen bei den Patienten ist und ob bzw. welche Korrelationen es mit dem FPS gibt.

Die nächste Fragestellung thematisiert die Verteilung der Einsätze bezogen auf die Uhrzeit, das Datum und einen möglichen Zusammenhang dieser Parameter auf den FPS.

Der Ausbildungsgrad der Intubateure, die Fachrichtung dieser, der Arbeitsschwerpunkt, die Methode, Equipment, Medikamente, Verifikation der Tubuslage, Beurteilung nach Cormack

und Lehane und die Komplikationen sind in Bezug auf ihre Verteilung und auf den FPS zu untersuchende Fragestellungen.

Ob ein Unterschied in der Anzahl der Atemwegssicherungen bezogen auf das Einsatzfahrzeug besteht und in wieweit sich Geschlecht, Alter, Gewicht und Indikationen unterscheiden, sind weitere Fragestellungen.

Teil der Untersuchung ist, ob das Equipment sich bei den Einsatzfahrzeugen unterscheidet. Die finale Fragestellung ist, in wie weit die Intubateure ihre Strategie des ersten Versuches in einem zweiten bzw. dritten Versuch verändern und zu welchem FPS diese führen.

4. Methodik

4.1 Vorgehen

Die Datenerhebung erfolgte mit Hilfe von Fragebögen, welche Notärzte im Rahmen des Intubationsregisters ausfüllten. Das präklinische Intubationsregister kann unter der Website **www.intubationsregister.de** aufgerufen werden. Nach der Eingabe einer individuellen ID und des zugehörigen Passwortes können die Ärzte auf den Fragebogen (siehe 9.1.), welcher den Intubationsvorgang abfragt, zugreifen. Ein Kriterium war, dass die Intubation des Patienten im Zeitraum vom 01.04.2016 – 31.03.2017 im Rettungsdienstbereich Jena stattfand. Ein weiteres Kriterium war, dass das Atemwegsmanagement entweder im Rahmen der Alarmierung des Notarzteinsatzfahrzeuges NEF J/82 -1 oder des Rettungshubschraubers C70 stattgefunden haben musste. Sobald der Arzt den Fragebogen ausgefüllt hat, findet die Transformation der Angaben in eine Excel Tabelle automatisch statt. Nach der Datensammlung aus dem Intubationsregister kam es zu einer Abgleichung der im Dokumentationssystem hinterlegten Daten mit den schriftlichen Einsatzprotokollen aller Einsätze dieses Jahres. Die Kontaktaufnahme erfolgte mit den Notärzten, welche Intubationen nicht eingetragen hatten. So gewährleistet die Datenerhebung einen nahezu vollständigen Datensatz der Intubationen in diesem Zeitraum. Möglich ist, dass Intubateure ein initial erfolgreiches Atemwegsmanagement änderten. In die Erfolgsquote des ersten Intubationsversuches zählen diese Einsätze, trotz eines folgenden zweiten oder dritten Einsatzes, als erfolgreiche erste Intubation. Bei den zweiten bzw. dritten Versuchen der Intubation sind demnach Einsätze mitinbegriffen, bei welchen der vorherige Versuch scheiterte oder eine Änderung des initial erfolgreichen Equipments stattfand. Bei Unvollständigkeit der Datensätze schließt die Datenerhebung solche ein, bei welchen die Intubateure zu den untersuchenden Parametern Angaben machten. Einsätze, bei welchen keine Angaben zu der Fragestellung vorhanden sind, sind nicht in die Analyse der jeweiligen Fragestellung inbegriffen. Eine Ausnahme zu dieser Herangehensweise betrifft die

Fragestellung, ob die Intubation erfolgreich verlaufen ist oder ob sie scheiterte. Bei Datensätzen, bei denen die Verantwortlichen der Intubation das Resultat nicht angaben, wird diese, wie im Folgenden beschrieben, ergänzt. Verwendeten die Intubateure bei zwei Intubationsversuchen hintereinander das gleiche Equipment, zählt der erste Versuch als gescheitert. Führten die Intubateure nach einem ersten Versuch keinen zweiten oder dritten Versuch durch, zählt der erste Versuch als erfolgreich.

4.2 Statistik

Programme, mit denen wir die Datenauswertung und die statistische Auswertung durchführten, waren Microsoft Excel[®] und SPSS[®] 24. Zunächst erhoben und analysierten wir die Häufigkeiten der verschiedenen Parameter im Rahmen der deskriptiven Statistik. Mithilfe der Darstellungsmöglichkeit eines Box Plots stellen wir die Verteilung verschiedener Variablen dar. Informationen zu Lagemaßen sind der Median, Mittelwert, Maxima und Minima. Ein Streuungsmaß, welches relevant ist, ist der Interquartilsabstand, in dem die zentralen 50% der Messwerte dargestellt sind (Hilgers et al. 2006, Weiß 2010). Mit Hilfe der Lage- und Streuungsmaße ist die Schiefe der Verteilung anhand der Tatsache, wie sich der Median und der Mittelwert unterscheiden, erkennbar. Die Daten überprüften wir anhand des Chi-Quadrat-Tests auf eine Normalverteilung. Die Signifikanztestung erfolgte mit dem Chi-Quadrat-Test, welcher keine Normalverteilung voraussetzt. Bei einem p-Wert kleiner $\alpha=0,05$ lehnten wir die Nullhypothese ab und nahmen die Alternativhypothese an. Alternativ zu dem Chi-Quadrat-Test verwendeten wir den exakten Test nach Fisher, um den p-Wert zu berechnen (Weiß 2010). Hierfür erstellten wir Vierfeldertafeln, mit denen die Ausführung dieses Tests gekoppelt ist. Sowohl der Chi-Quadrat-Test, als auch der exakte Test nach Fisher sind bei kategorialen und nominalen Daten anwendbar, welche die Mehrheit in unserer Datenerhebung darstellten. Das relative Risiko fungiert in der Analyse der signifikanten Zusammenhänge als Effektmaß. Für die Analyse metrischer Daten verwendeten wir den Mann-Whitney-U-Test.

4.3 Patienten

Die Ethikkommission des Universitätsklinikums Jena erteilte die Erlaubnis zur Durchführung einer Datenerhebung über Techniken, Erfolgsraten und Komplikationen von Notfallintubationen im Notarzdienst Jena. Die Analyse schließt insgesamt 117 Intubationen ein. 38,5% der Patienten waren weiblich und 61,5% der Patienten männlich. Der Mittelwert des Alters lag bei 62,96 Jahre und der Median lag bei 67 Jahren.

5. Ergebnisse

5.1 Überblick

Im Rahmen dieser Datenerhebung intubierten die Rettungsdienstmitarbeiter 136 Patienten. Bei der Überprüfung der Einsätze auf eine Atemwegsicherung stellten wir fest, dass Notärzte, die im Rahmen einer Reanimation intubierten, diese vermehrt nicht in das Intubationsregister eintrugen. Bei 40 Einsätzen, bei welchen ein Atemwegsmanagement erfolgte, fehlte ein initialer Eintrag im Intubationsregister. 19 der 40 Einsätze trugen die Verantwortlichen nicht nach und fehlen deshalb in der Analyse. Initial betrug die Compliance 70,6%. Nach den Nachtragungen von 21 Ärzten betrug die zweite Compliance 86% (vgl. Abb. 8). Der First pass success betrug 79,5%, der Second pass success betrug 55% und der Third pass success betrug 100%. 99,1% aller Intubationen mit bekanntem Resultat waren spätestens im dritten Versuch erfolgreich.

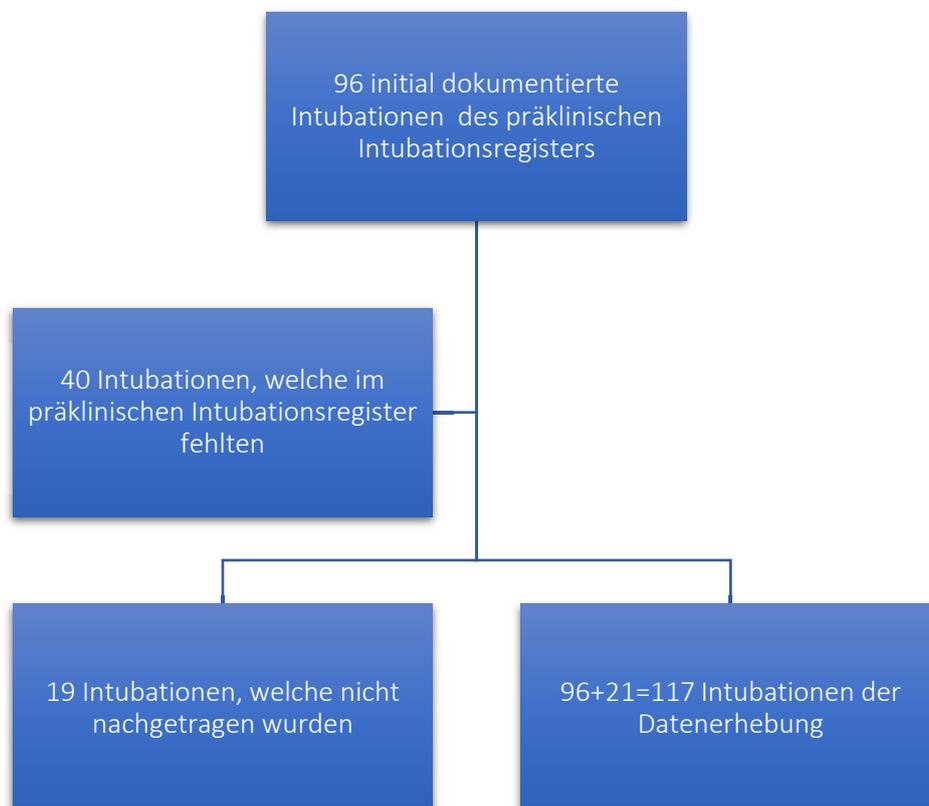


Abbildung 8: Pfaddiagramm Prozess der Datensatz Generierung

Die folgenden Pfaddiagramme zeigen das Vorgehen der Datenerhebung in dieser Studie bezogen auf die verschiedenen Versuche, den Atemweg zu sichern.

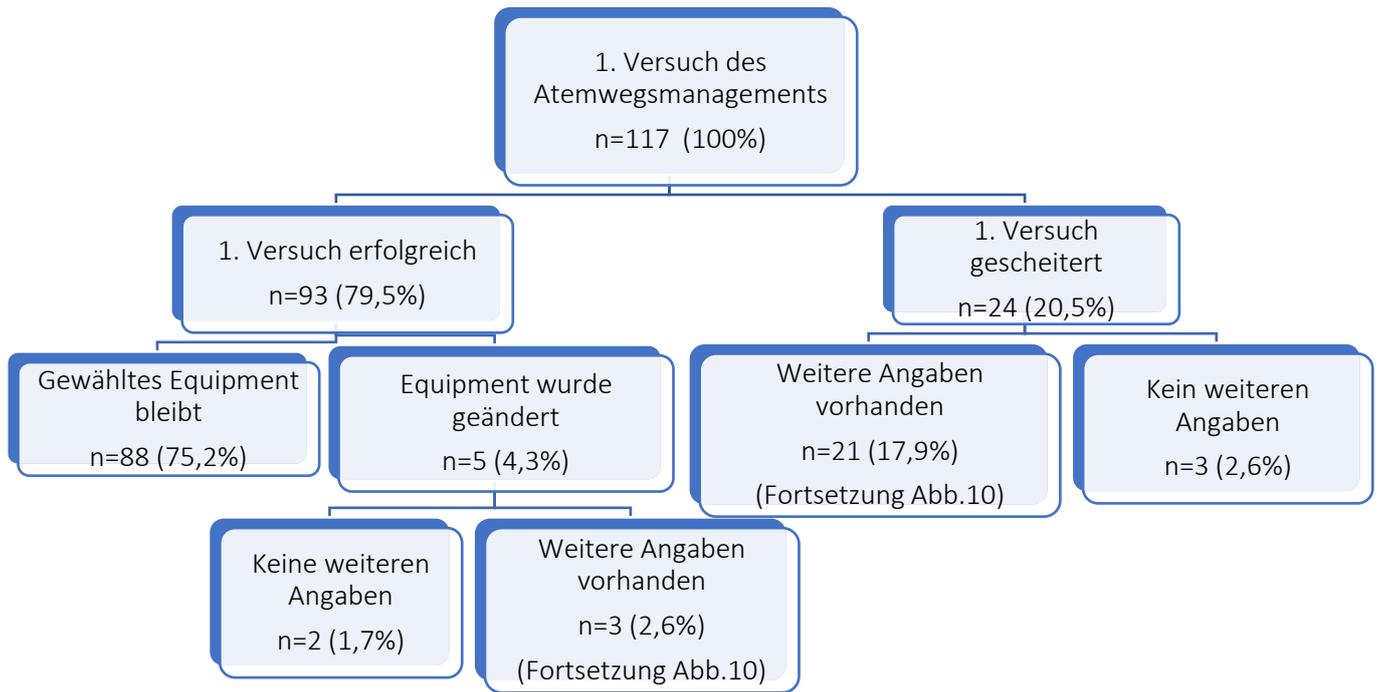


Abbildung 9: Pfaddiagramm Vorgehen der Datenanalyse beim ersten Intubationsversuch

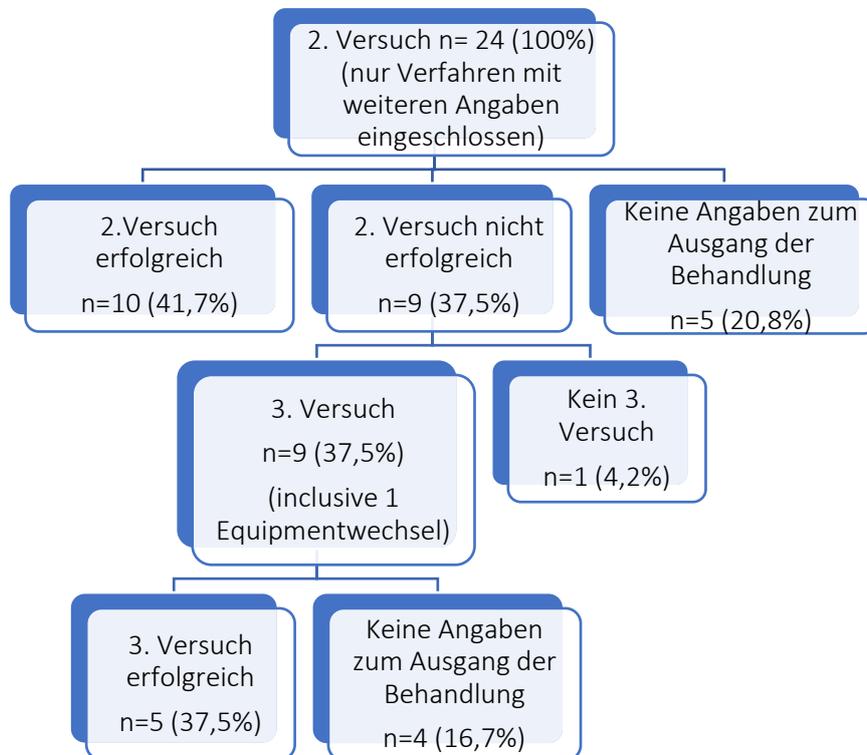


Abbildung 10: Pfaddiagramm des Vorgehens der Datenanalyse beim zweiten und dritten Intubationsversuch

5.2 Patienten

5.2.1 Geschlecht, Alter, Gewicht

5.2.1.1 Deskriptive Analyse

38,5% der Patienten waren weiblich und 61,5% der Patienten waren männlich.

Das Säulendiagramm in Abbildung 11 illustriert die Altersverteilung der Patienten.

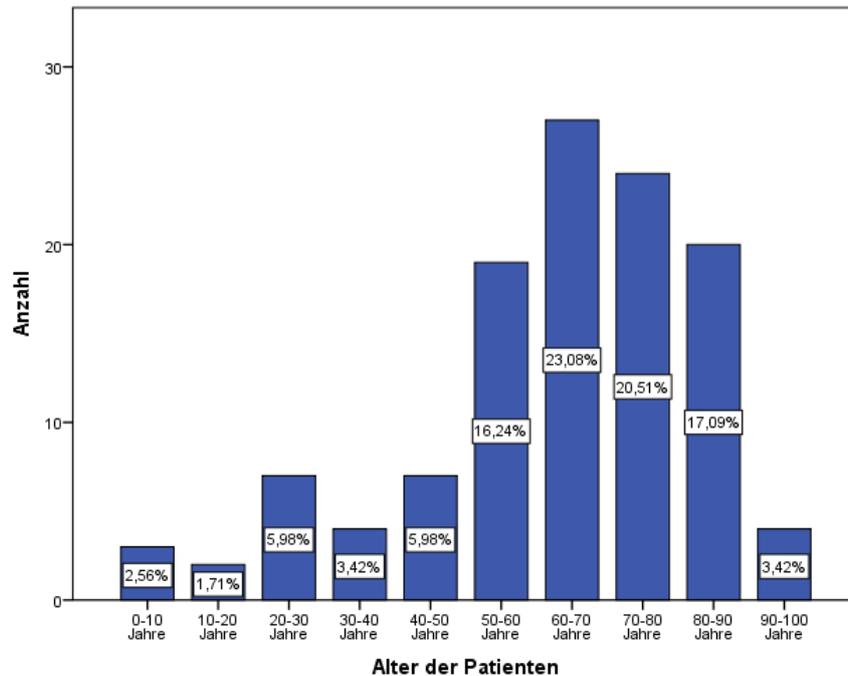


Abbildung 11: Säulendiagramm Altersverteilung der Patienten

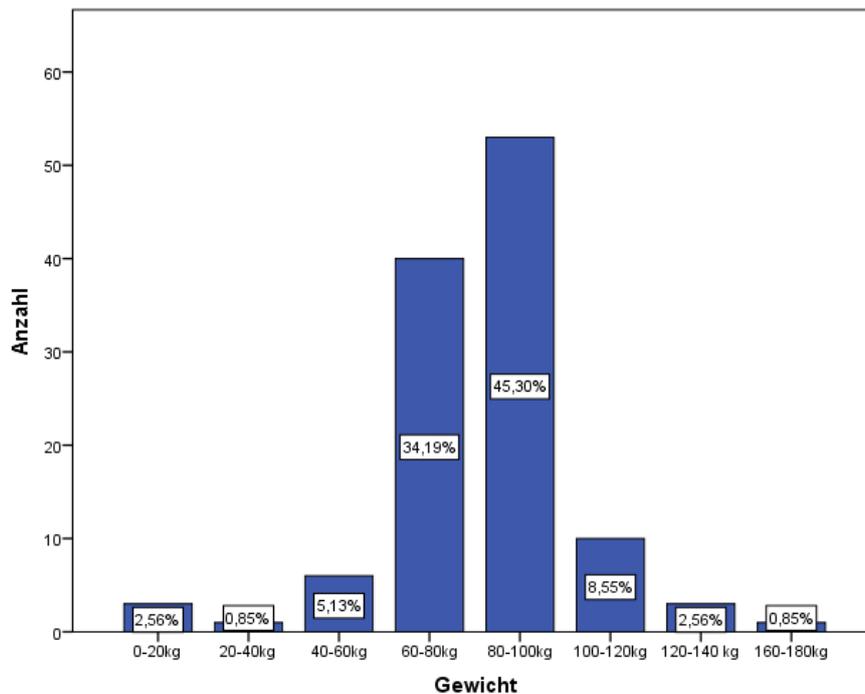


Abbildung 12: Säulendiagramm Gewichtsverteilung der Patienten

Das Gewicht der Patienten umfasst eine Spannweite mit einem minimalen Wert von einem Kilogramm und einem maximalen Wert von 180 kg. Die aufsteigend geordneten Gewichtsangaben sind in dem Säulendiagramm (Abb. 12) zusammengefasst.

Die Intubateure beurteilten den Atemweg anhand des klinischen Erscheinungsbildes des Patienten vor der Intubation. Es erfolgte keine Erhebung der Anhaltspunkte, welche den Intubateur zu dieser Entscheidung bewogen. Ein schwieriger Atemweg war bei 23 Patienten (24,7%) und kein schwieriger Atemweg war bei 70 Patienten (75,3%) zu erwarten.

5.2.1.2 FPS – Geschlecht, Alter, Gewicht

Erfolg 1. * Geschlecht Kreuztabelle

			Geschlecht		Gesamt
			m	w	
Erfolg 1.	Ja	Anzahl	56	37	93
		% innerhalb von Geschlecht	77,8%	82,2%	79,5%
	Nein	Anzahl	16	8	24
		% innerhalb von Geschlecht	22,2%	17,8%	20,5%
Gesamt	Anzahl	72	45	117	
	% innerhalb von Geschlecht	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabelle 1: Analyse Geschlecht Patienten mit Erfolgsquote im 1. Versuch

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, sicherten die Verantwortlichen bei 77,8% der männlichen und 82,2% der weiblichen Patienten im ersten Versuch erfolgreich den Atemweg. Zwischen dem Geschlecht und der Erfolgsquote ist kein signifikanter Unterschied vorhanden ($p= 0,643$, $n=117$).

Alter der Patienten * FPS

Alter (Jahre)	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
FPS	66,7%	50%	85,7%	100%	100%	73,7%	74,1%	33,3%	95%	100%

Tabelle 2: Alter der Patienten mit entsprechendem FPS

Der Median des Alters der erfolgreich intubierten Patienten beträgt 63,56 Jahre und der Median der nicht erfolgreich versorgten Patienten 60,63 Jahre. Es ist kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und der Erfolgsquote vorhanden ($p=0,537$ $n=117$). Der FPS mit dem jeweiligen Alter der Patienten ist in Tabelle 2 dargestellt.

Gewicht der Patienten * FPS

Gewicht (kg)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140	160-180
FPS	66,7%	100%	83,3%	82,5%	84,9%	80%	0%	0%

Tabelle 3: Gewicht der Patienten mit entsprechendem FPS

Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Gewicht und dem Erfolg des Atemwegsmanagements, wie der Whitney-U-Test gezeigt hat ($p=0,211$, $n=117$). Die Gewichtsverteilung mit dem jeweiligen FPS ist in Tabelle 3 dargestellt.

Von 23 Patienten, bei denen klinisch ein schwieriger Atemweg zu erwarten war, scheiterte bei sechs Patienten der erste Intubationsversuch. Dies entspricht 26% aller Patienten mit einem klinisch zu erwartenden schwierigen Atemweg.

5.2.2 Indikationen

5.2.2.1 Deskriptive Analyse

Indikationen 1. Versuch

Indikation	Anzahl	Prozent
Herz-Kreislauf-Stillstand	39	33,9%
SHT	12	10,4%
Polytrauma	10	8,7%
Bewusstseinsstörung ohne Intoxikation	9	7,8%
Myokardinfarkt	5	4,3%
Bewusstseinsstörung aufgrund einer Intoxikation	5	4,3%
Herzstillstand bei Trauma	4	3,5%
Schlaganfall	4	3,5%
Lungenembolie, Mittelgesichtstrauma, Herzinsuffizienz, Krampfanfall	3	2,6%
Atemwegsverlegung, Cerebrale Blutung, COPD, unklare Bewusstseinsstörung, Analgosedierung, Sepsis	2	1,7%
Spinale Anästhesie, Inhalationstrauma, Thoraxtrauma	1	0,9%

Tabelle 4: Indikationen Patienten im ersten Intubationsversuch

Tabelle 4 und Abbildung 13 stellen die Indikationen mit den jeweiligen Prozentzahlen bezogen auf 115 Patienten dar. Bei zwei Patienten fehlten Angaben bezüglich der führenden Indikation. Tabelle 5 und Abbildung 14 stellen die Indikationen der Patienten dar, bei welchen der erste Intubationsversuch scheiterte. Tabelle 6 und Abbildung 15 stellten die Indikationen der Patienten dar, bei welchen der zweite Intubationsversuch scheiterte.

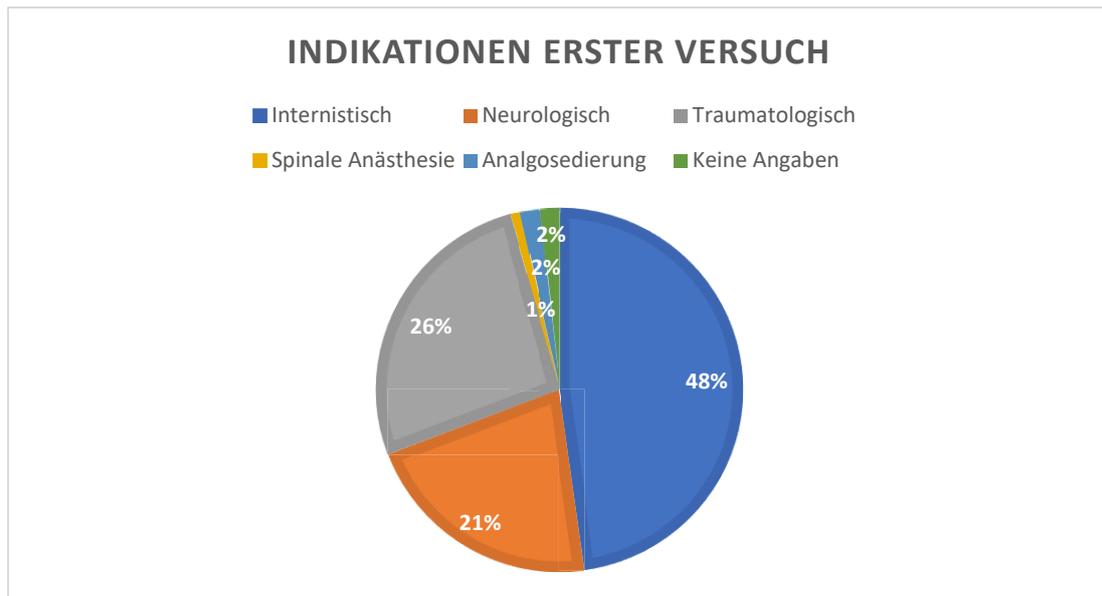


Abbildung 13: Indikationen der Patienten im ersten Intubationsversuch, aufgegliedert in Fachrichtungen.

Indikationen der Patienten mit gescheitertem 1. Versuch

Indikation	Anzahl	Prozent
<i>Herz-Kreislauf-Stillstand</i>	<i>11</i>	<i>45,8%</i>
<i>SHT</i>	<i>3</i>	<i>12,5%</i>
<i>Bewusstseinsstörung ohne Intoxikation</i>	<i>3</i>	<i>12,5%</i>
<i>Polytrauma</i>	<i>2</i>	<i>8,3%</i>
<i>COPD, unklare Bewusstseinsstörung, Krampfanfall, Myokardinfarkt, Analgosedierung</i>	<i>1</i>	<i>4,2%</i>

Tabelle 5: Indikationen der Patienten, bei welchen der erste Intubationsversuch scheiterte

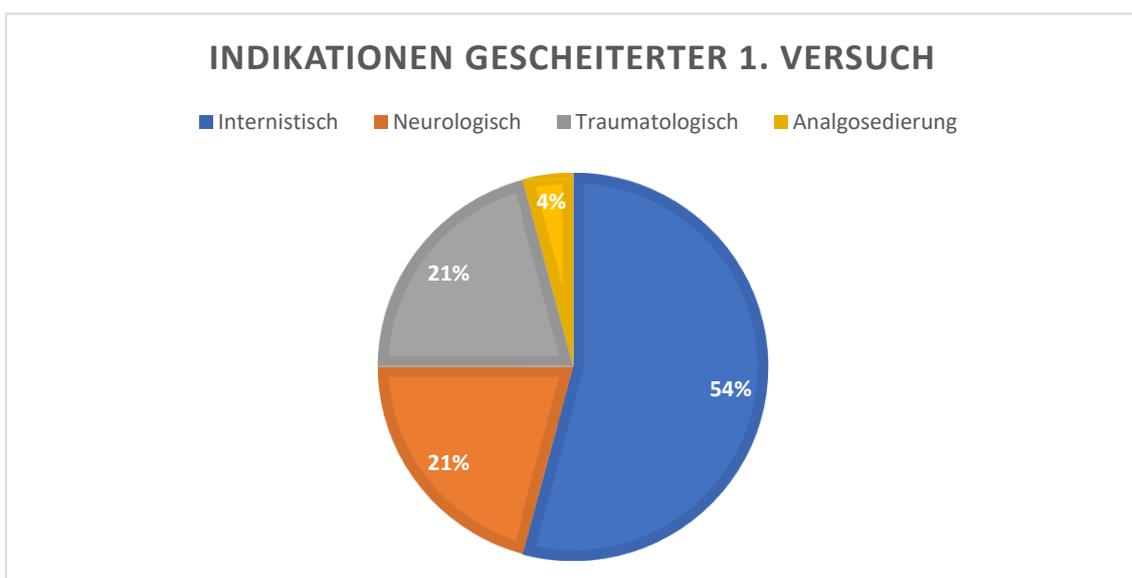


Abbildung 14: Indikationen der Patienten, bei welchen der erste Intubationsversuch scheiterte, aufgegliedert in Fachrichtungen.

Indikationen der Patienten mit gescheitertem 2. Versuch

<i>Indikation</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>
<i>Herz-Kreislauf-Stillstand</i>	<i>6</i>	<i>66,6%</i>
<i>Bewusstseinsstörung ohne Intoxikation, Krampfanfall, Polytrauma</i>	<i>1</i>	<i>11,1%</i>

Tabelle 6: Indikationen der Patienten, bei welchen der zweite Intubationsversuch scheiterte

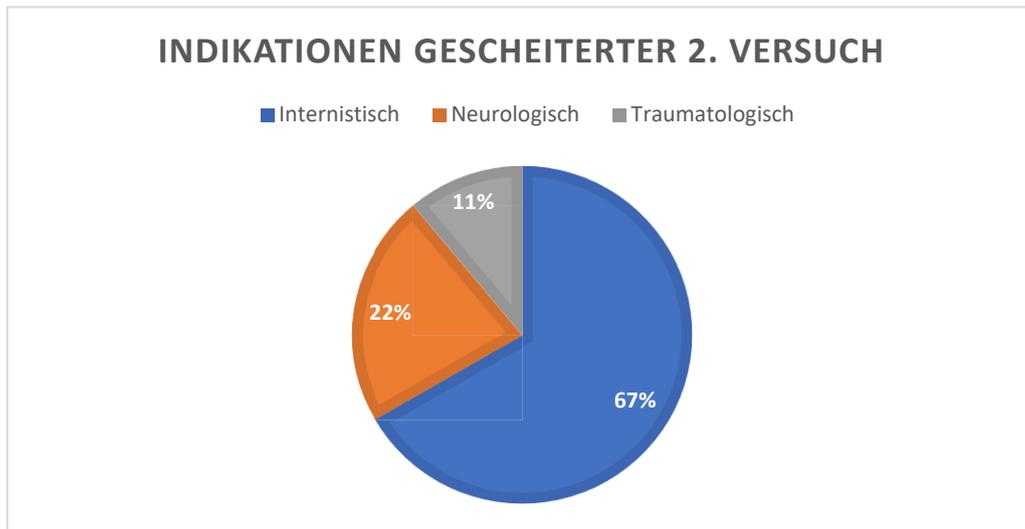


Abbildung 15: Indikationen der Patienten, bei welchen der zweite Intubationsversuch scheiterte, aufgegliedert in Fachrichtungen.

5.2.2.2 FPS – Indikationen

Beim ersten Versuch erfolgreich waren die Intubationen bei den Patienten mit einer Atemwegsverlegung, Bewusstseinsstörung aufgrund einer Intoxikation, Herzinsuffizienz, Herzstillstand bei Trauma, Inhalationstrauma bzw. Verbrennung, Lungenembolie, Mittelgesichtstrauma, cerebraler Blutung, Thoraxtrauma, Schlaganfall, Sepsis und dem Patienten mit der spinalen Anästhesie. Die Ärzte stellten ein adäquates Atemwegmanagement bei 80% der Patienten mit der Indikation des Myokardinfarkts, sowie des Polytraumas und bei 75% der Patienten mit Schädel-Hirn-Traumas sicher. Eine erfolgreiche Atemwegssicherung erfolgte bei 71,8% der Patienten mit einem Herz-Kreislauf-Stillstand, sowie bei jeweils 66,7% der Patienten mit einer Bewusstseinsstörung ohne Intoxikation und einem Krampfanfall. Im ersten Versuch gelang die Atemwegssicherung bei der Hälfte der Patienten mit den Indikationen der unklaren Bewusstseinsstörung, COPD und bei der Analgosedierung. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Indikationen und dem Erfolg ist nicht erkennbar ($p=0,698$, $n=112$).

5.3 Uhrzeit / Datum

5.3.1 Deskriptive Analyse

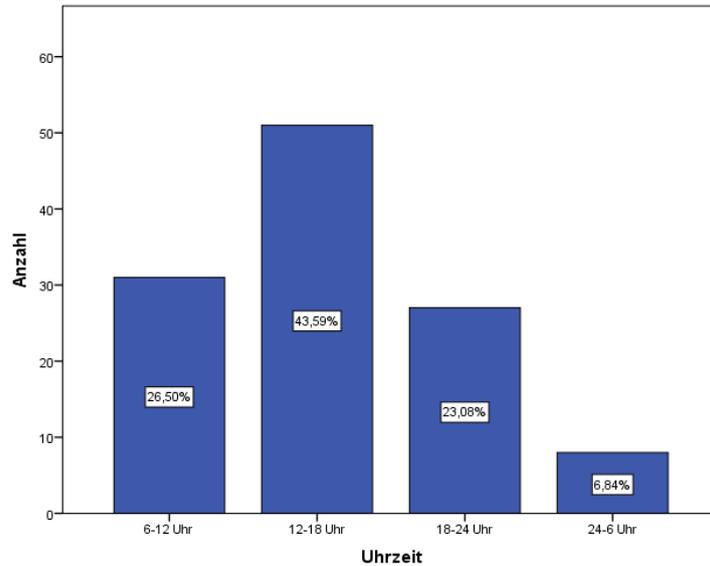


Abbildung 16: Säulendiagramm Uhrzeit Einsätze

Die Ergebnisse der Einsatzgeschehen bezogen auf die Uhrzeit sind in dem Säulendiagramm in Abbildung 16 dargestellt. Bezogen auf die Wochentage, ereigneten sich montags 14,3%, dienstags und mittwochs 11,6% und donnerstags 18,8% aller Einsätze. Am Wochenende versorgten die Rettungsdienstmitarbeiter freitags und samstags jeweils 15,2% und am Sonntag 13,4% der Patienten. Abbildung 17 nimmt Bezug auf die Häufigkeitsverteilung der Einsätze in den Monaten, welche in die Datenanalyse eingeschlossen waren.

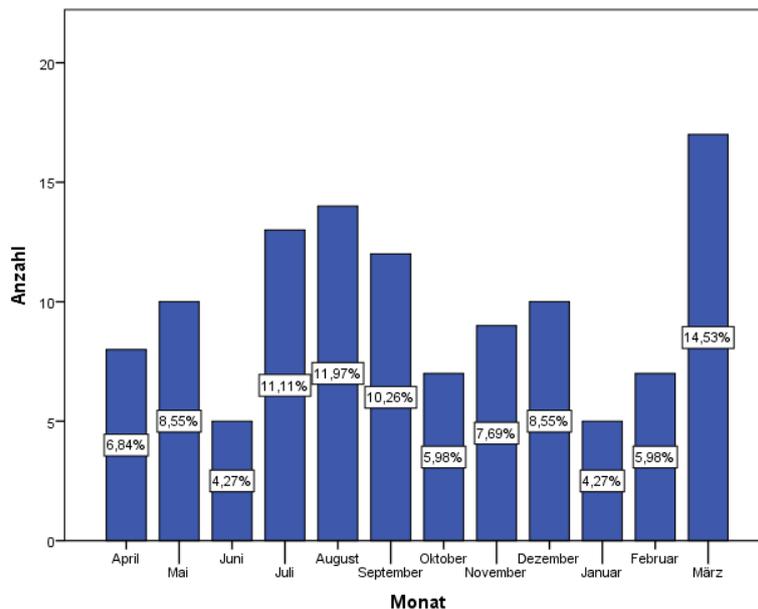


Abbildung 17: Säulendiagramm Monate

5.3.2 FPS – Uhrzeit/Datum

Nachts (24:00 bis 6:00 Uhr) sicherten die Verantwortlichen bei allen Patienten im ersten Versuch erfolgreich den Atemweg.

Zwischen 6:00 Uhr und 12:00 Uhr waren 83,9% der Intubationen erfolgreich.

Nachmittags (12:00 bis 18:00 Uhr) konnte die Intubateure bei 76,5% und abends (18:00 bis 24:00 Uhr) bei 74,1% der Patienten im ersten Versuch die Atemwegssicherung gewährleisten.

Zwischen der Uhrzeit und dem Erfolg des Atemwegsmanagements war kein signifikanter Zusammenhang erkennbar ($p=0,419$ $n=117$).

Erfolgreiche Atemwegssicherungen fanden mit einer Wahrscheinlichkeit von 62,5% im April 2016, von 60% im Mai 2016, von 40% im Juni, von 76,9% im Juli, von 100% im August und von 66,7% im September statt. In den Wintermonaten verliefen 71,4% im Oktober, 77,8% im November, 90% im Dezember, 80% im Januar, 100% im Februar und 94,1% der Einsätze im März erfolgreich.

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Monat und dem FPS ($p=0,027$ $n=117$). Signifikante Zusammenhänge bestehen zwischen dem FPS der Monate August und April ($p=0,036$ $n=22$), zwischen dem FPS der Monate August und Mai ($p=0,02$ $n=24$), zwischen dem FPS der Monate März und Mai ($p=0,047$ $n=27$), zwischen dem FPS der Monate Juni und August ($p=0,010$ $n=19$), dem FPS der Monate Februar und Juni ($p=0,045$ $n=12$), zwischen dem FPS der Monaten März und Juni ($p=0,024$ $n=22$) und zwischen dem FPS der Monate August und September ($p=0,033$ $n=26$).

5.4 Ausführende der Atemwegssicherung

5.4.1 Qualifikation/Fachrichtungen

5.4.1.1 Deskriptive Analyse

In Abbildung 18 sind die prozentualen Häufigkeiten der Fachrichtungen dargestellt, welche die Verantwortlichen hatten, die den ersten Versuch der Atemwegssicherung durchführten. Der Ausbildungsstatus ist in Abbildung 19 mit den prozentualen Häufigkeiten illustriert. Die Notärzte delegierten 11 von 117 Atemwegssicherungen (9,4%). Von diesen führten bei fünf Einsätzen Notarzt-Praktikanten, bei vier Einsätzen Notfallsanitätern bzw. Rettungsassistenten und bei zwei Einsätzen einzuarbeitende Notärzte die Atemwegssicherung durch. Bei einem der vier Einsätze handelte der ausführende RettAss im Rahmen der Notkompetenz. Bei den übrigen sechs Intubationen durch NotSan/RettAss agierten diese ebenfalls im Rahmen der

Notkompetenz ohne Delegation des Notarztes. Erfahrung in der Kinderintubation hatten 66 Ärzte (56,4%). Sieben Ärzte (6%) verneinten die Frage nach der Erfahrung in dieser Maßnahme und 44 Ärzte (37,6%) machten keine Angabe. Von den Ärzten, welche eine Angabe machten, bejahten 90,4% diese Frage.

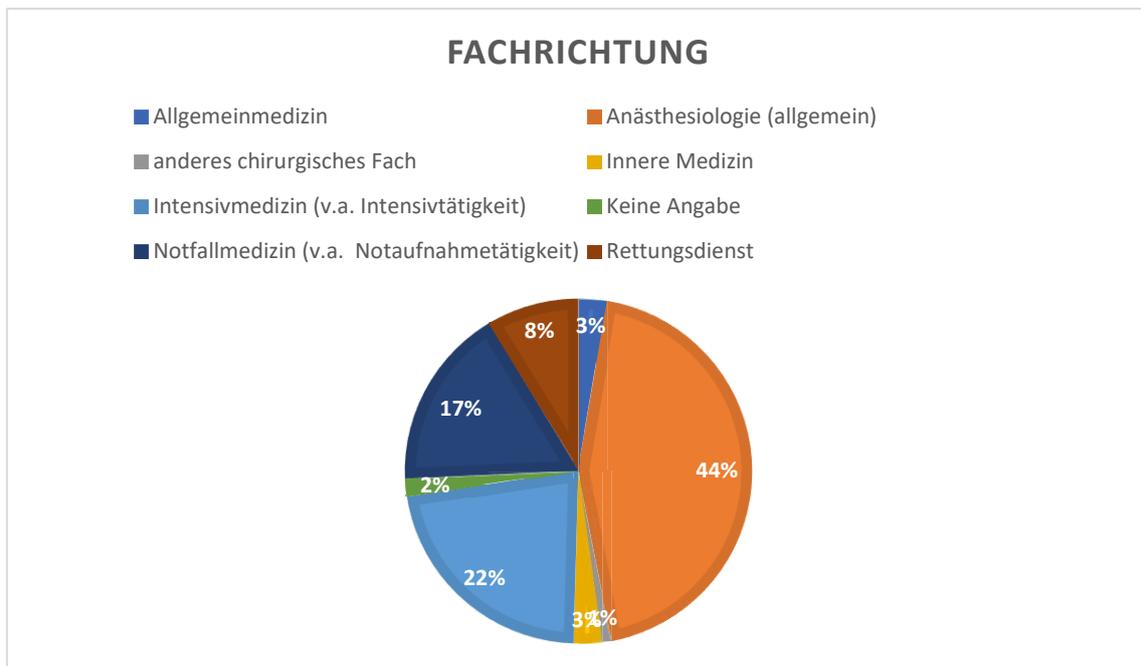


Abbildung 18: Fachrichtungen des verantwortlichen medizinischen Personals

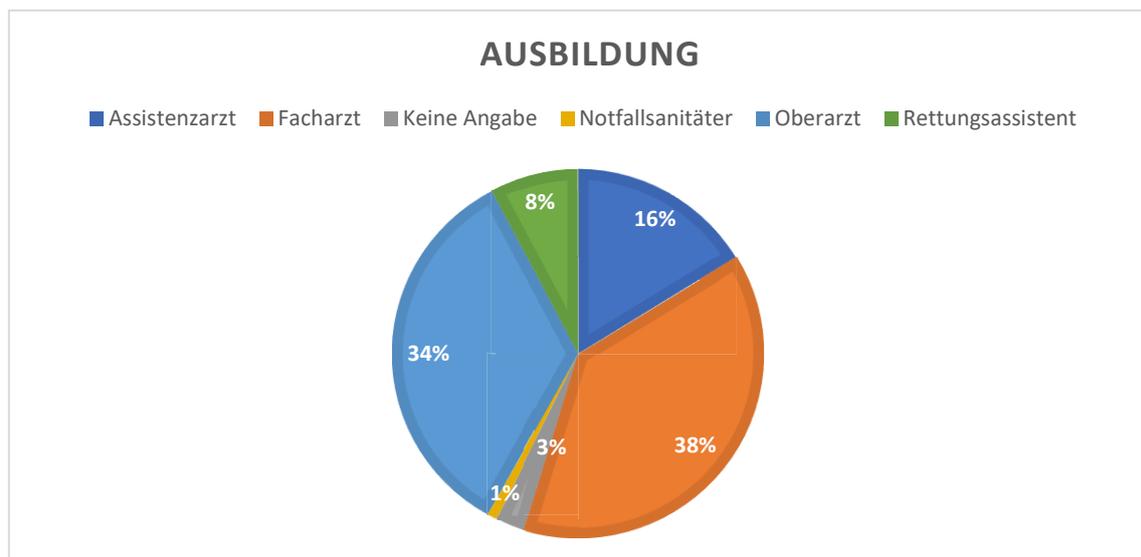


Abbildung 19: Ausbildungsstatus des verantwortlichen medizinischen Personals

Bei dem zweiten Versuch agierte bei 14 der 24 Atemwegssicherungen (58,3%) die gleiche Person wie beim ersten Versuch. Nur bei einem Patienten (4,2%) gab es gemäß den Angaben einen Wechsel hin zu einer anderen Person. Die Angaben der Verantwortlichen sind an dieser Stelle bei neun Einsätzen unvollständig und werden in dem Punkt 5.9 vervollständigt und erläutert. 38,1% der Atemwegssicherungen führten Fachärzten, 33,3% Oberärzten, 19,0% Assistenzärzten und 9,5% Rettungsassistenten aus.

Eine der durch RettAss ausgeführten Atemwegssicherungen führte dieser im Rahmen der Notkompetenz durch und eine delegierte der Notarzt an einen Notarzt Praktikanten. Die Fachrichtung der Ärzte war bei jeweils sieben Notfalleinsätzen (31,8%) die Anästhesiologie und Intensivmedizin. Darauf folgt die Fachrichtung der Notfallmedizin bei vier Einsätzen (18,2%). Zwei Atemwegssicherungen (9,0%) führten Rettungsassistenten durch. Die Fachrichtung jeweils eines Notarztes war Allgemeinmedizin bzw. Innere Medizin. In einem Fall wechselte im dritten Versuch die verantwortliche Person. Die gleiche Person versuchte bei drei Patienten erneut den Atemweg zu sichern. Der Ausbildungsstatus war zweimal der des Assistenzarztes, dreimal der des Oberarztes und viermal der des Facharztes. Die Fachrichtung der Anästhesiologie war viermal, die der Intensivmedizin dreimal und die der Notfallmedizin zweimal vertreten.

5.4.1.2 FPS – Qualifikation/Fachrichtung

Notärzte, inklusive eines Arztes vor Ort, hatten eine Erfolgsquote im ersten Versuch von 80,8% und Notarzt Praktikanten von 60%. Rettungsdienstmitarbeiter (NotSan/RettAss) hatten eine Erfolgsquote von 70%.

Bei genauer Betrachtung besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen den ausführenden Verantwortlichen und dem Erfolg der Intervention ($p= 0,004$, $n=115$).

Ein Zusammenhang besteht nicht zwischen den Atemwegssicherungen, welche klinisch tätige Notärzte und NotSan/RettAss durchführten ($p=0,669$ $n=103$).

Zwischen den Atemwegssicherungen des klinisch tätigen Notarztes und des Notarzt-Praktikanten besteht in Bezug auf die Erfolgsquote kein signifikanter Zusammenhang ($p= 0,208$ $n=98$).

Zwischen der Erfolgsquote von Notarzt-Praktikanten und einem NotSan/RettAss besteht kein signifikanter Zusammenhang ($p= 0,56$ $n=15$).

Zwischen der Erfolgsquote und der Ausführung der Atemwegssicherung von Notarzt Praktikanten und Notärzten, welche in einer Praxis tätig sind, besteht kein signifikanter Zusammenhang ($p=0,196$ $N=8$).

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Erfolgsquote der klinisch tätigen Notärzte und der Notärzte mit eigener Praxis ($p=0,006$ $n=96$). Patienten, welche klinisch tätigen Notarzt initial versorgten, haben vergleichbar mit einer Versorgung durch einen Notarzt, der in einer Praxis tätig ist, ein um den Faktor 0,161-faches Risiko, nicht erfolgreich versorgt zu werden.

Des Weiteren besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der erfolgreichen Atemwegssicherung, welche Notärzte mit eigener Praxis und NotSan/RetAss ausgeführt haben ($p=0,035$ $n=13$). Patienten, welche Notärzten, die in einer Praxis arbeiten, versorgten, hatten das 5-fache Risiko eines Fehlversuches (KI: 1,448-17,271) im Vergleich zu einer Versorgung des NotSan/RetAss.

Zwischen der Fachrichtung und dem FPS besteht kein signifikanter Zusammenhang ($p=0,962$ $n=107$).

Bezogen auf den Ausbildungsstatus, sicherten 82,5% der Oberärzte, 78,9% der Assistenzärzte, 77,8% der Fachärzte 62,5% der Rettungsassistenten und einer der Notfallsanitäter im ersten Versuch erfolgreich den Atemweg. Keinen Erfolg hatten 37,5% der Rettungsassistenten, 22% der Fachärzte, 21,1% der Assistenzärzte und 17,5% der Oberärzte. Zwischen dem Ausbildungsstatus und dem Erfolg im ersten Versuch besteht kein signifikanter Zusammenhang ($p=0,844$, $n=114$).

Verantwortliche Person * Erfolgreich Kreuztabelle

			Erfolgreich		Gesamt
			ja	nein	
Verantwortliche Person	Gleiche Person	Anzahl	6	5	11
		% innerhalb von V96	54,5%	45,5%	100,0%
	Andere Person	Anzahl	0	1	1
		% innerhalb von V96	0,0%	100,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl		6	6	12
	% innerhalb von V96		50,0%	50,0%	100,0%

Tabelle 7: Verantwortliche Person und Erfolgsquote im 2. Versuch

Die Versorgung eines Patienten übernahm im zweiten Versuch eine andere Person, was nicht zum Erfolg führte (Tabelle 7). Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Erfolgsquote und der Tatsache, ob der Intubateur gewechselt hat oder nicht ($p=1,0$ $n=12$).

5.5 Materialien

5.5.1 Methode/Equipment

5.5.1.1 Deskriptive Analyse

Die orale RSI wählten die Intubateure im ersten Versuch bei 96 Intubationen (90,6%), die orale DSI bei fünf Intubationen und eine nicht weiter spezifizierte Methode bei fünf Intubationen (4,7%). Bei elf Atemwegssicherungen fehlten jegliche Angaben zu der verwendeten Methode. Eine apnoische Oxygenierung kam in 26 Notfallsituationen (26%) zum Einsatz.

Bei 34 Einsätzen (32,7%) nutzten die Rettungsdienstmitarbeiter die Rachenabsaugung. Bei 70 Patienten (67,3%) war diese nicht notwendig.

Von den 39 Einsätzen, bei denen wir Daten bezüglich der HWS Immobilisation haben, stabilisierte diese bei zehn Patienten (25,6%) die HWS. 27 Patienten bekamen keine HWS Immobilisation und bei zwei Patienten fehlten diesbezüglich Angaben. Von den immobilisierten Patienten lösten die Verantwortlichen bei sieben Patienten (70%) die Immobilisation. Bei zwei Patienten blieb die Immobilisation und bei einem Patienten fehlte diese Angabe.

56 Intubateure verwendeten das direkte Laryngoskop und vier verwendeten ein Videolaryngoskop.

Bezogen auf 59 Einsätze verwendeten die Ärzte bei 93,2% der Patienten ein direktes Laryngoskop und bei 5,1% ein Videolaryngoskop. In einem Einsatz kam sowohl das direkte Laryngoskop als auch das Videolaryngoskop zum Einsatz. Das Laryngoskop mit Bougie fand keine Verwendung.

Als Atemwegshilfe wählten die Verantwortlichen bei 76,1% (86 Patienten) einen Tubus mit Führungsstab, bei 9,7% einen Tubus ohne Führungsstab (11 Patienten) und bei 14,2% (16 Patienten) den Larynxtubus als extraglottische Atemwegshilfe.

Die Larynxmaske, die Intubationslarynxmaske, das Koniotomie Set und die chirurgische Koniotomie kamen nicht zur Anwendung. Bei zwei Patienten fehlten die Angaben bezüglich des verwendeten Equipments.

Zwischen dem ersten und dem zweiten Versuch oxygenierten die Verantwortlichen fünf Patienten mithilfe der Beutel-Masken-Beatmung und vier Patienten mit dem Larynxtubus. Zwischen dem zweiten und dem dritten Versuch wählten die Ärzte bei einem Patienten die Beutel-Masken-Beatmung und bei zwei Patienten den Larynxtubus.

Die folgenden Angaben beziehen sich auf den zweiten Atemwegssicherungsversuch. Die orale RSI war bei 90% die Methode der Wahl. Bei 27,8% der Patienten kam eine apnoische

Oxygenierung zur Anwendung. Bei 72,2% der Patienten konnte darauf verzichtet werden. Die Rachenabsaugung war bei 25,0% notwendig.

Die HWS Immobilisation war in zwei Fällen Teil der präklinischen Versorgung der Patienten, die die Intubateure bei beiden während der Intubation lösten. Bei drei Patienten verzichteten die Ärzte auf eine Immobilisierung der HWS.

In dem Prozess der Laryngoskopie kam bei fünf Patienten das direkte Laryngoskop (29,4%) und bei zwei Patienten (11,7%) das Videolaryngoskop zur Anwendung.

Angaben bezüglich der Verwendung eines Laryngoskops fehlten bei zehn Einsätzen, bei welchen die Ärzte endotracheal intubierten (58,8%).

Das gewählte Equipment der Atemwegssicherung umfasste bei 14 Einsätzen (63,6%) den Tubus mit Führungsstab, bei drei Einsätzen den Tubus ohne Führungsstab (13,6%) und bei fünf Einsätzen den Larynxtubus (22,7%). Weder Larynxmaske, noch Combitubus, Intubationslarynxmaske, Ventrain, Nadelkoniotomie, das Koniotomie-Set noch die chirurgische Koniotomie kamen zur Anwendung.

Die folgenden Angaben beziehen sich auf den dritten Atemwegssicherungsversuch. Die orale RSI war bei sieben Intubationen (100%) die gewählte Methode. Bei zwei Einsätzen fehlten diesbezüglich Angaben. Bei vier Patienten (57,14%) verwendeten die Intubateure eine apnoische Oxygenierung und bei drei Patienten (37,5%) eine Rachenabsaugung. Bei fünf Patienten (62,5%) war keine Rachenabsaugung notwendig.

Die Verantwortlichen verzichteten bei drei Patienten auf eine apnoische Ventilation (42,9%).

Die HWS eines Patienten immobilisierten die Rettungsdienstmitarbeiter und lösten diese im Rahmen der Intubation nicht. Bei je einem Patienten kamen das direkte Laryngoskop und das Videolaryngoskop zur Verwendung. Zu den weiteren sechs endotrachealen Intubationen liegen diesbezüglich keine Informationen vor.

Bezüglich des Equipments wählten sechs Ärzte einen Tubus mit Führungsstab (66,7%), einmal eine Beutel-Masken-Beatmung und dreimal (33,3%) einen Larynxtubus. Die Methoden der Koniotomie, Larynxmaske, Combitubus und Ventrain nutzen keiner der Intubateure.

5.5.1.2 FPS – Methode/Equipment

Bezüglich der eingesetzten Methode, waren alle mit einer DSI durchgeführten Intubationen im ersten Versuch erfolgreich. 80,2% der mit einer RSI durchgeführten Intubationen, erzielten eine Sicherung der Atemwege.

Es ist kein signifikanter Zusammenhang zwischen der gewählten Methode und der Erfolgsquote erkennbar ($p=0,58$ $n=101$).

Die Wahl des Tubus mit Führungsstab hatte bei den Intubationen eine Erfolgsquote von 81,4%, der Larynxtubus eine Quote von 81,3% und der Tubus ohne Führungsstab eine Quote von 54,5%.

Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem gewählten Equipment und der Erfolgsquote im ersten Versuch ($p= 0,118$, $n= 113$). Die Wahl des Equipments mit dem jeweiligen FPS illustriert Abbildung 20. Die Nutzung des direkten Laryngoskops beendeten 82,1% der Verantwortlichen mit einer erfolgreichen Atemwegssicherung. Bei den mit einem Videolaryngoskop versorgten Patienten, beendeten 75% die Intervention mit Erfolg.

Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Erfolgsquote und der Benutzung des direkten Laryngoskops oder Videolaryngoskops ($p= 0,063$ $n=59$).

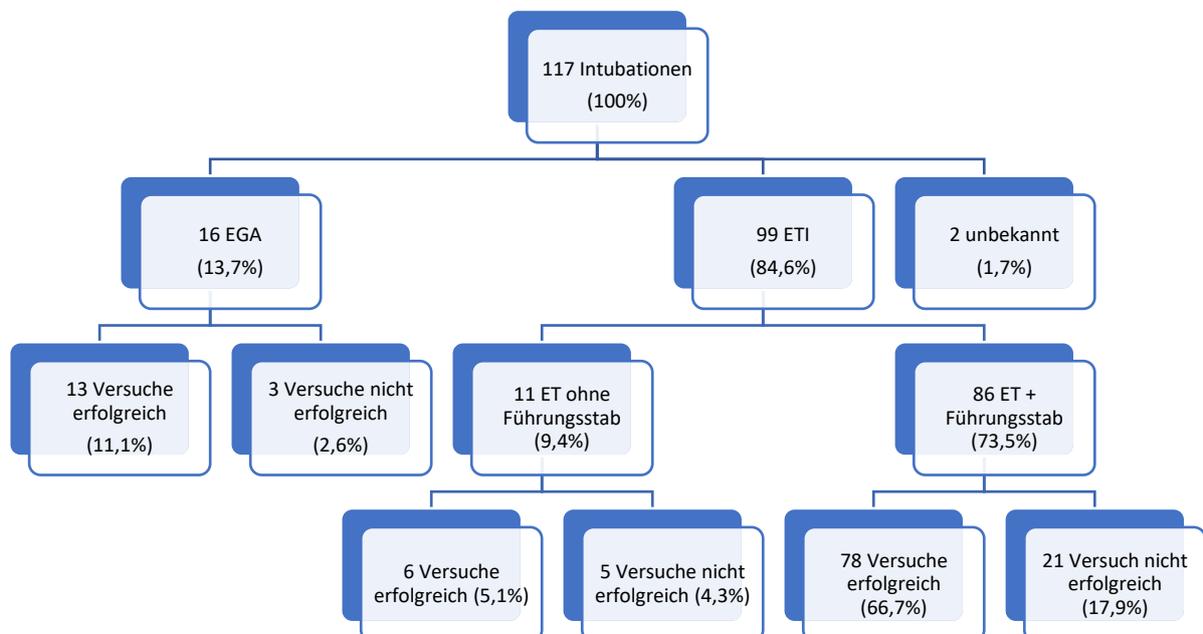


Abbildung 20: Verwendung des Equipments mit den entsprechenden Erfolgsquoten

84,6% der apnoisch oxygenierten Patienten intubierten die Ärzte im ersten Versuch erfolgreich.

Bei 23,5% der Patienten waren die Maßnahmen erfolglos und weitere Versuche folgten.

Von den Patienten, bei denen die Verantwortlichen keine apnoische Oxygenierung anwendeten, war der erste Versuch der Atemwegssicherung bei 78,4% erfolgreich. Bei 21,6% scheiterte dieser.

Die Maßnahme der Rachenabsaugung als Vorbereitung weiterer Maßnahmen, setzte sich bei 70,6% der Patienten in einer erfolgreichen Intubation fort. Bei 29,4% der Patienten, bei welchen

eine Rachenabsaugung nötig war, musste ein zweiter Versuch der Atemwegssicherung begonnen werden. Bei 82,9% der Patienten, welche keine Absaugung benötigten, sicherten die Intubateure den Atemweg erfolgreich.

90% der HWS immobilisierten Patienten und 89,3% der nicht immobilisierten Patienten konnten die Verantwortlichen erfolgreich intubieren. Von den Patienten, bei welchen die Verantwortlichen die HWS Immobilisierung lösten, erfolgte bei 85,7% die erfolgreiche Atemwegssicherung.

83,3% der Patienten mit nicht gelöster Immobilisation versorgten die Intubateure im ersten Versuch erfolgreich. Das Scheitern des ersten Versuchs trat bei einem Patienten (14,3%) mit gelöster Immobilisation und bei einem Patienten (16,7%) mit Immobilisation auf.

5.5.2 Medikamente

5.5.2.1 Deskriptive Analyse

Die Medikamente betreffend verwendeten 47 Ärzte (40,2%) keine Medikamente. Sieben Ärzte dokumentierten keine Verwendung von Medikamenten im ersten Versuch. Die folgenden Prozentzahlen beziehen sich auf die 63 Intubationen mit Medikamentengabe. Midazolam verwendeten 40 Ärzte (63,5%), Propofol 22 Ärzte (34,9%) und Etomidat ein Arzt (1,6%) als Hypnotikum. Acht Intubateure wählten keins der eben angeführten Sedativa und kein Ketamin/Esketamin.

Bei 38 Patienten (60,3%) verwendeten die Ärzte analgetisch Fentanyl und bei einem Patienten Morphin. Sufentanil kam nicht zur Anwendung. Ketamin/Esketamin wählten 24 Ärzte (38,1%). Bei 13 Patienten (20,6%) verabreichten die Verantwortlichen Succinylcholin, bei 42 Patienten (66,6%) Rocuronium und bei einem Patienten Pancuronium. Sonstige Sedativa bekamen ein Patient und sonstige Relaxantien vier Patienten.

Keine Medikamente benötigten die Verantwortlichen im zweiten Versuch bei 20 Patienten (83,3%). Die übrigen vier Intubationen führten die Ärzte bei zwei Patienten mit Midazolam, Propofol und Rocuronium, sowie bei einem Patienten mit Fentanyl durch.

Bei einer Intubation fehlten Angaben bezüglich der Gabe bzw. dem Verzicht von Medikamenten.

Bei drei (33,3%) Patienten verzichteten die Intubateure im dritten Versuch auf Medikamente. Jeweils zwei Patienten (22,2%) bekamen medikamentös Midazolam, Propofol und Rocuronium. Ein Patient erhielt Fentanyl und ein weiterer Patient Ketamin/Esketamin.

5.5.2.2 FPS – Medikamente

Der Verzicht auf Medikamente war bei 70,2% der Patienten mit einem erfolgreichen ersten Versuch gekoppelt. Bei 85,7% der Patienten, welche Medikamente bekamen, intubierten die Ärzte diese erfolgreich. Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Erfolgsquote und der Medikamentengabe bzw. dem Verzicht auf Medikamente ($p= 0,103$ $n=110$).

Tabelle 8 fasst die verwendeten Sedativa und ihre entsprechenden Erfolgsquoten zusammen.

Sedativa * Erfolg 1. Kreuztabelle

			Erfolg 1.		Gesamt
			Ja	Nein	
Sedativa	Ketamin/Esketamin + Midazolam	Anzahl	19	4	23
		% innerhalb von Sedativa	82,6%	17,4%	100,0%
	Ketamin/Esketamin + Propofol	Anzahl	1	0	1
		% innerhalb von Sedativa	100,0%	0,0%	100,0%
	Midazolam	Anzahl	15	2	17
		% innerhalb von Sedativa	88,2%	11,8%	100,0%
	Propofol	Anzahl	17	4	21
		% innerhalb von Sedativa	81,0%	19,0%	100,0%
	Sonstiges Sedativa	Anzahl	1	0	1
		% innerhalb von Sedativa	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt		Anzahl	53	10	63
		% innerhalb von Sedativa	84,1%	15,9%	100,0%

Tabelle 8: Sedativa und Erfolgsquote im 1. Versuch

Alle Werte bezüglich der Muskelrelaxantien und des Erfolges im ersten Versuch sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Relaxantien * Erfolg 1. Kreuztabelle

			Erfolg 1.		Gesamt
			Ja	Nein	
Relaxantien	Pancuronium	Anzahl	1	0	1
		% innerhalb von Relaxantien	100,0%	0,0%	100,0%
	Rocuronium	Anzahl	31	7	38
		% innerhalb von Relaxantien	81,6%	18,4%	100,0%
	Succinylcholin	Anzahl	9	0	9
		% innerhalb von Relaxantien	100,0%	0,0%	100,0%
	Succinylcholin+ Rocuronium	Anzahl	4	0	4
		% innerhalb von Relaxantien	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt		Anzahl	45	7	52
		% innerhalb von Relaxantien	86,5%	13,5%	100,0%

Tabelle 9: Relaxantien und Erfolgsquote im 1. Versuch

Bei Benutzung eines Muskelrelaxans betrug der FPS 86,5%. Verzichteten die Intubateure auf ein Muskelrelaxans betrug der FPS 73,8%.

Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Verwendung von Muskelrelaxantien bzw. dem Verzicht und dem FPS ($p= 0,110$ $n=117$). Ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang besteht zwischen den Relaxantien und der Beurteilung nach Cormack und Lehane ($p=0,475$ $n=40$).

Analgetika verabreichten die Intubateure bei 56 Patienten. Die verschiedenen Kombinationen mit den entsprechenden Erfolgsquoten zeigt Tabelle 10.

Analgetika * Erfolg 1. Kreuztabelle

		Erfolg 1.		Gesamt	
		Ja	Nein		
Analgetika	Fentanyl	Anzahl	23	2	25
		% innerhalb von Hypnotika	92,0%	8,0%	100,0%
	Fentanyl + Ketamin/Esketamin	Anzahl	6	1	7
		% innerhalb von Hypnotika	85,7%	14,3%	100,0%
	Ketamin/Esketamin	Anzahl	13	3	16
		% innerhalb von Hypnotika	81,3%	18,8%	100,0%
	Morphin	Anzahl	1	0	1
		% innerhalb von Hypnotika	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt		Anzahl	43	6	49
		% innerhalb von Hypnotika	87,8%	12,2%	100,0%

Tabelle 10: Analgetika und Erfolgsquote im 1. Versuch

5.5.3 Verifikation Tubuslage

Zur Datenanalyse der Intubation unter Sicht und zur Lagekontrolle des Tubus, sind 39 Datensätze vorhanden.

Die Intubation unter Sicht erfolgte bei 25 Patienten (64,1%). Eine Intubation ohne Sicht führten die Verantwortlichen bei 14 Patienten (35,9%) durch. Die Auskultation kam bei 29 Atemwegssicherungen (74,4%) zur Anwendung. 10 Patienten (24,8%) erhielten keine Lageüberprüfung im Rahmen einer Auskultation. Die Kapnographie kam in 22 (56,4%) und die Kapnometrie in neun Notfallsituationen (23,1%) zum Einsatz.

Über die Lagekontrolle fehlten im Fall der Kapnographie bei 17 Intubationen (43,6%) und im Fall der Kapnometrie bei 30 Intubationen (76,9%) die Angaben. Weder der Ösophagusdetektor, noch die feroptische bzw. bronchoskopische Lagekontrolle kamen zum Einsatz.

Bei 10 Patienten (24,8%) führten die Ärzte im ersten Versuch keine Auskultation durch. Fünf der zehn Intubationen, bei welchen die Verantwortlichen nicht auskultierten, scheiterten. Bei zwei der zehn Einsätze, bei welchen der erste Versuch gelang, überprüften die Ärzte die Tubuslage durch die Kapnographie oder Kapnometrie. Bei drei der zehn Patienten fehlten Angaben, ob die Ärzte die Lageüberprüfung durchführten. Diese drei Atemwegssicherungen waren erfolgreich und erfolgten mit einem Larynxtubus.

Zur Überprüfung der Tubuslage kamen im zweiten Versuch bei fünf von sechs Patienten (83,3%) die Auskultation und die Kapnographie zum Einsatz. Bei einer nicht erfolgreichen Atemwegssicherung dokumentierte der Verantwortliche keine Verifikationsmaßnahme. Von sechs ausgefüllten Datensätzen erfolgte bei vier Patienten (66,67%) eine Intubation unter Sicht. Die Kapnometrie, der Ösophagusdetektor, sowie die fiberoptische bzw. bronchoskopische Methode der Lagekontrolle kamen nicht zur Anwendung.

Bei der Intubation, bei welcher Informationen zur Verifikation der Tubuslage im dritten Versuch vorhanden sind, wendete der Arzt keine der Maßnahmen an.

5.6 Beurteilung nach Cormack und Lehane

5.6.1 Deskriptive Analyse

79 Ärzte beurteilten die Atemwege der Patienten mit der Einteilung nach Cormack und Lehane. In der aufgeführten Tabelle 11 sind die Prozentzahlen für die Beurteilung nach Cormack und Lehane den ersten Versuch betreffend angegeben. Im zweiten Versuch führten 18 Ärzte die Beurteilung durch (siehe Tabelle 12).

Cormack Lehane		Cormack und Lehane			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1	39	33,3	49,4	49,4
	2	25	21,4	31,6	81,0
	3	11	9,4	13,9	94,9
	4	4	3,4	5,1	100,0
	Gesamt	79	67,5	100,0	
Fehlend	System	38	32,5		
Gesamt		117	100,0		

Tabelle 11: Beurteilung des Atemwegs nach Cormack und Lehane im ersten Versuch

		Cormack und Lehane		Gültige	Kumulierte
		Häufigkeit	Prozent	Prozente	Prozente
Gültig	1	2	8,3	11,1	11,1
	2	8	33,3	44,4	55,6
	3	6	25,0	33,3	88,9
	4	2	8,3	11,1	100,0
	Gesamt	18	75,0	100,0	
Fehlend	System	6	25,0		
Gesamt		24	100,0		

Tabelle 12: Die Beurteilung nach Cormack und Lehane beim zweiten Versuch

Bei 5 Einsätzen dokumentierten die Verantwortlichen den Atemweg nach Cormack und Lehane im dritten Versuch (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Beurteilung nach Cormack und Lehane im dritten Versuch

		Cormack und Lehane		Gültige	Kumulierte
		Häufigkeit	Prozent	Prozente	Prozente
Gültig	1	1	,9	20,0	20,0
	2	3	2,6	60,0	80,0
	3	1	,9	20,0	100,0
	Gesamt	5	4,3	100,0	
Fehlend	System	112	95,7		
Gesamt		117	100,0		

5.6.2 FPS – Beurteilung nach Cormack und Lehane

Erfolg 1. * Cormack und Lehane Kreuztabelle

		Cormack und Lehane				Gesamt	
		1	2	3	4		
Erfolg 1.	Ja	Anzahl	38	20	2	0	60
		% innerhalb von Cormack und Lehane	97,4%	80,0%	18,2%	0,0%	75,9%
	Nein	Anzahl	1	5	9	4	19
		% innerhalb von Cormack und Lehane	2,6%	20,0%	81,8%	100,0%	24,1%
Gesamt		Anzahl	39	25	11	4	79
		% innerhalb von Cormack und Lehane	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 14: Beurteilung nach Cormack und Lehane dargestellt mit dem FPS

Die Ergebnisse der Erfolgsquoten der Atemwegssicherungen, welche bei der jeweiligen Beurteilung nach Cormack und Lehane auftraten, sind in Tabelle 14 zusammengefasst.

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Klassifikation nach Cormack und Lehane und der Erfolgsquote der Atemwegssicherung ($p < 0,00$ $n=79$).

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem FPS und einer Sicht nach Cormack und Lehane des ersten und zweiten Grades ($p=0,03$ $n= 64$). Intubateure sichern bei Patienten mit einer Sicht des ersten Grades den Atemweg mit einer um den Faktor 3,931 (KI: 0,651-23,755) höheren Wahrscheinlichkeit.

Ein signifikanter Zusammenhand besteht zwischen der Erfolgsquote der Patienten mit einer Sicht ersten und denen mit einer Sicht dritten Grades ($p < 0,00$ $n= 50$). Die Verantwortlichen intubierten Patienten mit der Sicht dritten Grades mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,056 (KI: 0,014-0,218) im ersten Versuch erfolgreich. Patienten mit einer Sicht ersten Grades haben im Gegensatz zu Patienten mit einer Sicht vierten Grades eine 5-fach erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Atemwegssicherung ($p < 0,00$ $n= 43$ KI: 0,866- 28,861). Patienten mit einer Sicht dritten Grades haben eine um den Faktor 0,141 geringere Wahrscheinlichkeit als Patienten mit einer Sicht zweiten Grades für eine erfolgreiche Atemwegssicherung ($p=0,001$ $n=36$ KI: 0,036- 0,561).

Ein signifikanter Zusammenhang ist zwischen der Erfolgsquote und den Patienten mit einer Sicht nach Cormack und Lehane des zweiten und des vierten Grades erkennbar. Patienten mit einer Sicht zweiten Grades werden um den Faktor 1,8 (KI: 1,003-3,229) häufiger erfolgreich versorgt.

Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Patienten mit einer Sicht dritten und einer Sicht vierten Grades und dem Ausgang des Atemwegsmanagements ($p=1,0$ $n= 15$).

5.7 Komplikationen

5.7.1 Deskriptive Analyse

Das Diagramm in Abbildung 21 zeigt die Angaben zu den Komplikationen von 117 Patienten. Vier Patienten hatten mehrere Komplikationen. Zu keinen Komplikationen kam es bei 85 Intubationen (83,3%). Die Fehlintubation trat bei sechs Patienten (5,8%) auf. Bei vier Intubationen (3,9%) traten die Komplikationen der Aspiration und bei drei Intubationen (2,9%) traten als Komplikationen eine Hypoxie mit Abfall der Sauerstoffsättigung und Herz-Rhythmus-Störungen auf. Bei einer Intubation, welche eine Hypoxie als Komplikation hatte, fiel die SpO₂ Sättigung von 90% auf 80%, bei einer weiteren von 70% auf 50%. Bei der dritten Intubation mit Hypoxie fehlt eine Dokumentation der Verantwortliche bezüglich des

Sauerstoffabfalls. Jeweils bei einem Patienten kam es zu einer Reanimationspflichtigkeit und bei einem zu einer Katecholaminpflichtigkeit im Rahmen einer Hypotension. Bei 15 Patienten fehlten Angaben bezüglich Komplikationen.

Unter dem Aspekt „Sonstige Komplikationen“ sind drei Intubationen zusammengefasst. Bei einer scheiterte die Intubation durch eine nicht mögliche Einstellung der Sicht. Die Oxygenierung des Patienten konnte in einem Fall nicht sichergestellt werden. Bei der dritten dokumentierte der Arzt den Tod des Patienten.

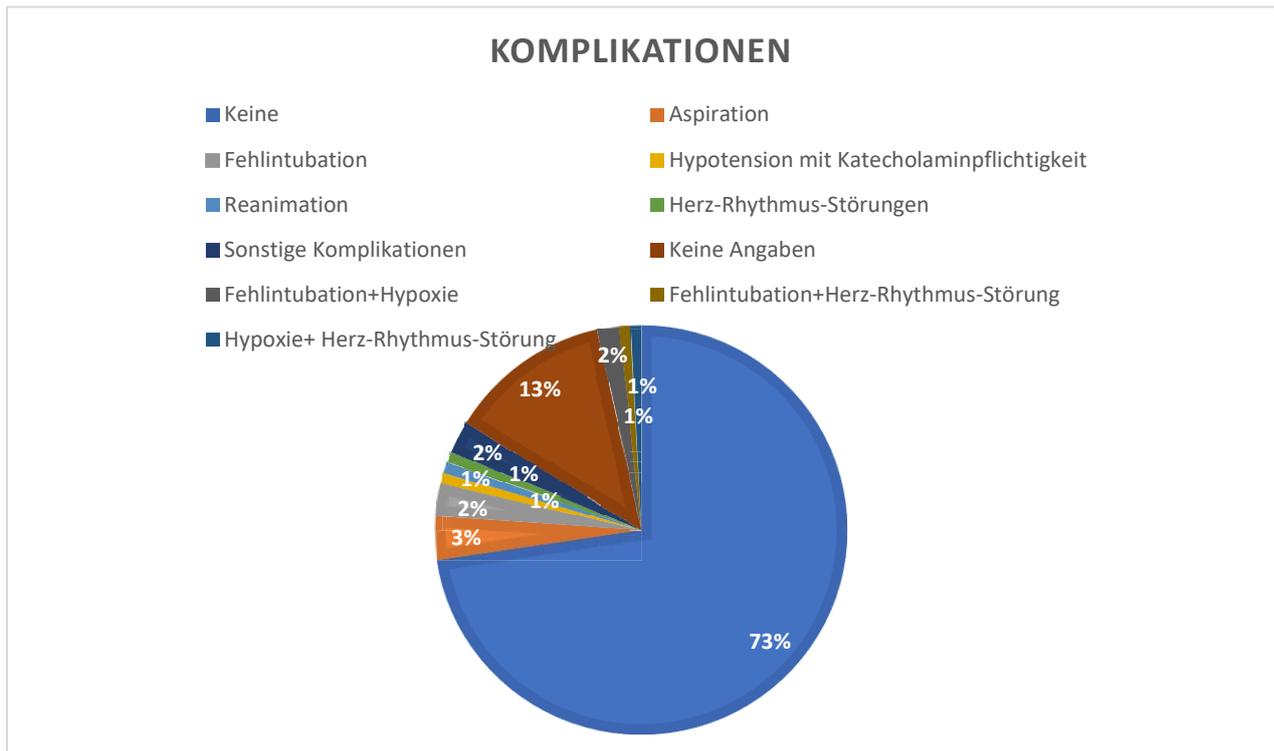


Abbildung 21: Kreisdiagramm prozentualer Häufigkeiten der Komplikationen von 117 Patienten.

5.7.2 FPS – Komplikationen

Zwischen der Erfolgsquote und dem Auftreten von Komplikationen besteht ein signifikanter Zusammenhang ($p < 0,00$ $n=102$). Ein Patient, welcher keine Komplikationen hat, hat eine 1,85-fach erhöhte Wahrscheinlichkeit (KI: 1,213-2,823) für eine erfolgreiche Atemwegssicherung. Ein Patient mit Komplikationen hat ein 0,15-fach reduzierte Wahrscheinlichkeit (KI: 0,062-0,36) für eine erfolgreiche Atemwegssicherung.

5.8 Standort

Die Anzahl der Intubationen ist zwischen Rettungshubschrauber und Notfalleinsatzfahrzeug vergleichbar. 61 der 117 Atemwegssicherungen (52,1%) führten die Ärzte im Rahmen der

Rettungshubschrauber-Einsätze durch und 56 Atemwegssicherungen (47,9%) führten diese im Rahmen der Notarzteinsatzfahrzeug-Einsätze durch.

5.8.1 Patienten

5.8.1.1 Geschlecht, Alter, Gewicht

In Tabelle 15 sind die Einsätze des C70 und des NEF J/82-1 in Abhängigkeit von den Geschlechtern der Patienten dargestellt. Das Geschlecht und der Standort stehen, wie der exakte Test nach Fisher zeigen kann, in keinem signifikanten Zusammenhang ($p=0,057$ $n=117$).

Standort * Geschlecht Kreuztabelle

		Geschlecht		Gesamt	
		m	w		
Standort	C 70	Anzahl	43	18	61
		% innerhalb von Standort	70,5%	29,5%	100,0%
	NEF J/82-1	Anzahl	29	27	56
		% innerhalb von Standort	51,8%	48,2%	100,0%
Gesamt		Anzahl	72	45	117
		% innerhalb von Standort	61,5%	38,5%	100,0%

Tabelle 15: Geschlechtsverteilung der Patienten bei den jeweiligen Rettungsmitteln

Der Median des Alters der Patienten, welche die Verantwortlichen des C70 versorgten, liegt bei 64 Jahren und der Median der Patienten, welche die Verantwortlichen das NEF versorgten, bei 73,5 Jahren. Es ist aufgrund der großen Differenz der Mediane (Vgl. Abb. 22) ersichtlich, dass keine Normalverteilung vorliegt. Der Interquartilsabstand des Box Plot des Christoph 70 beträgt 21 und der Abstand des Box Plots des NEF/82-1 beträgt 29.

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Standort und dem Alter der Patienten, welcher durch den Mann-Whitney-U Test gezeigt werden kann ($p=0,033$ $n=117$).

Abbildung 23 stellt die Gewichtsverteilung mit Hilfe eines Box Plots dar.

Es gibt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Gewicht der Patienten und dem Standort, wie der Whitney-U-Test zeigen konnte ($p= 0,258$ $n=117$). Der Median der mit dem RTH versorgten Patienten beträgt 80 kg und der Interquartilsabstand 15. Der Median der mit dem NEF versorgten Patienten beträgt 79 kg und der Interquartilsabstand 15.

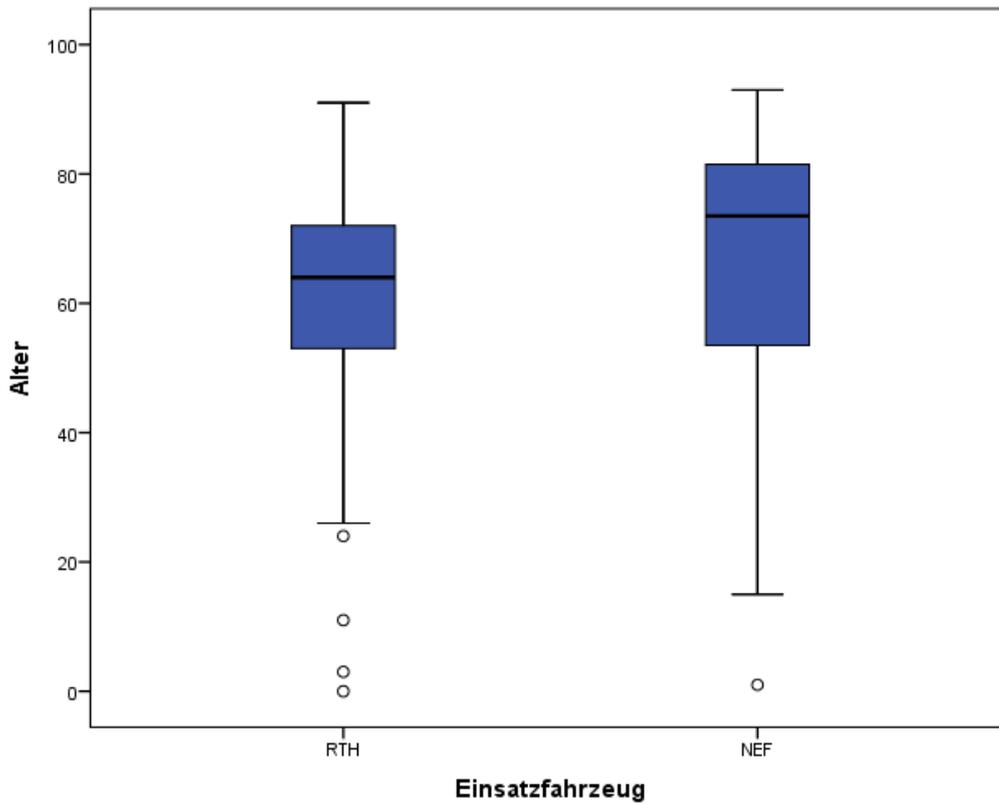


Abbildung 22: Altersstruktur der Patienten differenziert für die beide Einsatzmittel Christoph 70 und NEF J/82-1 dar.

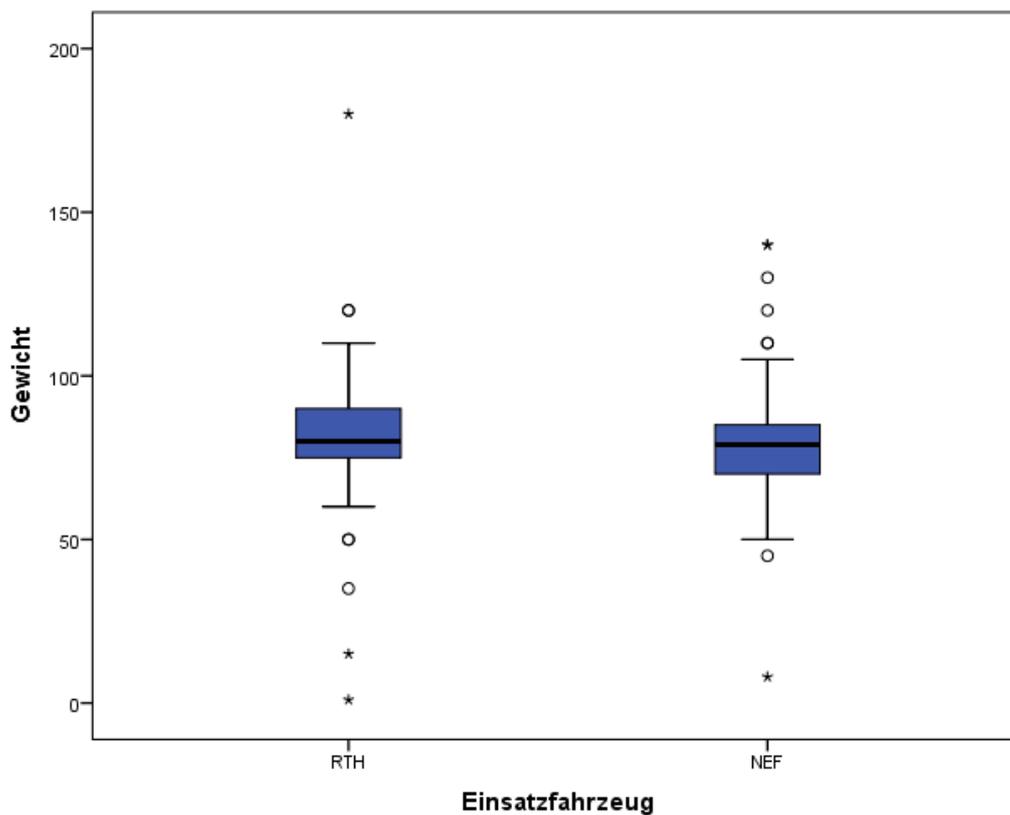


Abbildung 23: Gewicht der Patienten in Zusammenhang mit dem Rettungsmittel

5.8.1.2 Indikationen

Die führenden Indikationen der Patienten, welche die Rettungsdienstmitarbeiter beider Rettungsmittel in gleicher Anzahl versorgten, waren die Atemwegsverlegung, unklare Bewusstseinsstörung, COPD, Apoplex und die Sepsis. Die Bewusstseinsstörung ohne Intoxikation (55,6% aller Patienten mit dieser Indikation), die Herzinsuffizienz (66,7%), den einen Einsatz aufgrund eines Verbrennungstraumas, der Krampfanfall (66,7%), das Mittelgesichtstrauma (66,7%), das Schädel Hirn Trauma (66,7%) und ein Einsatz aufgrund eines Thoraxtraumas waren die Indikationen, bei welchen vermehrt die Besatzung des Rettungshubschraubers die Versorgung übernahm. 90% der polytraumatisierten Patienten versorgte die Besatzung des Christoph 70. Die Ärzte intubierten 6 von 61 mit dem C70 transportierte Patienten (9,8%) aufgrund des Transportes. Die Indikationen waren jeweils bei einem Patienten der Krampfanfall, das Thoraxtrauma, das Schädel-Hirn-Trauma, die Herzinsuffizienz, das Mittelgesichtstrauma und die Bewusstseinsstörung ohne Intoxikation. Die Besatzung des Notarzteeinsatzfahrzeuges übernahm 60% der Einsätze mit Bewusstseinsstörungen aufgrund einer Intoxikation, alle Einsätze mit cerebralen Blutungen, 75% der Einsätze mit Herzstillstand bei Trauma, 66,7% der Einsätze mit Lungenembolie, 60% der Einsätze mit Myokardinfarkt und einen Einsatz aufgrund einer hohen spinalen Anästhesie. Bei Herz-Kreislauf-Stillständen alarmierte die Leitstelle das NEF in 23 von 39 Situationen. 59% dieser Einsätze übernahmen die Ärzte des NEF.

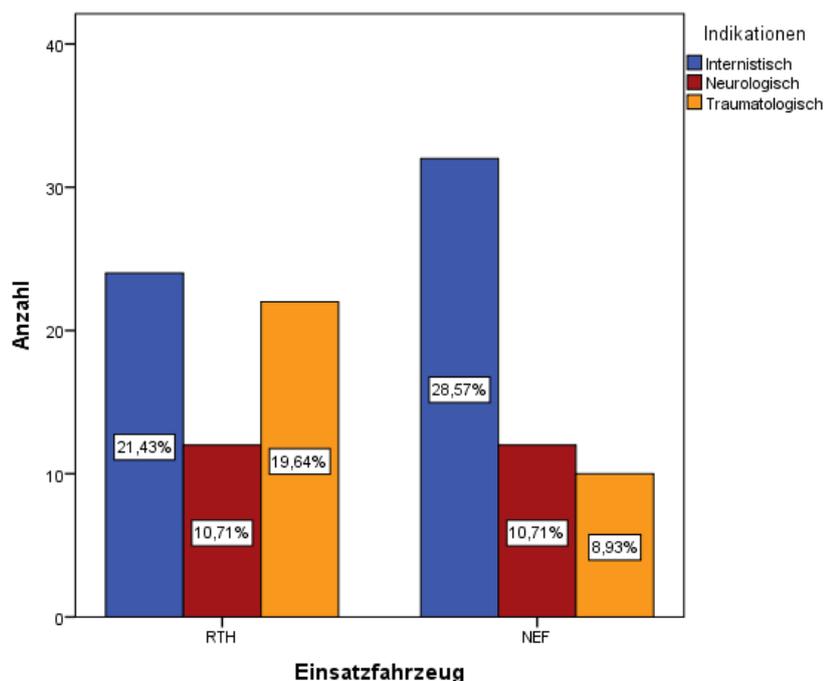


Abbildung 24: Führende Indikationen bezogen auf Rettungsmittel

Die führenden Indikationen waren beim Rettungshubschrauber 41,4% internistisch, 37,9% traumatologisch und 20,7% neurologisch.

Bei dem Notarzteinsetzfahrzeug waren 59,3% internistische, 22,2% neurologische und 18,5% traumatologische Indikationen (s.Abb.24). Die führenden Indikationen und der Standort stehen in keinem signifikanten Zusammenhang ($p=0,064$ $n=112$).

5.8.2 Materialien

Von 61 von dem Rettungshubschrauber versorgten Patienten ist bei 59 Einsätzen das gewählte Equipment bekannt. Sechs Patienten (10,2%) versorgte die Besatzung mit einer extraglottischen Atemwegshilfe. Von diesen war die Atemwegssicherung bei fünf Patienten erfolgreich und scheiterte bei einem Patienten. Das verwendete Equipment von sechs Patienten (10,2%) war der endotracheale Tubus ohne Führungsstab und von 47 Patienten (79,7%) der endotracheale Tubus mit Führungsstab. 53 endotracheale Intubationen erfolgten auf dem Rettungshubschrauber, von welchen 40 (75,5%) erfolgreich waren und 13 Versuche scheiterten. Zu den Verläufen von zwei Patienten gibt es keine weiteren Angaben und diese nicht Teil der Analyse.

Zehn der 56 vom NEF versorgten Patienten (18,5%) erhielten eine extraglottische Atemwegshilfe. Diese garantierte bei acht Patienten die erfolgreiche Oxygenierung und bei zwei Patienten scheiterte die Intervention. Die endotracheale Intubation mit einem Tubus mit Führungsstab wählten 39 Ärzte (72,2%) und die Intubation mit Tubus ohne Führungsstab wählten fünf Ärzte (9,3%). Die Intubation resultierte bei 36 Patienten in einer erfolgreichen Oxygenierung. Dies entspricht 81,8% der endotrachealen Intubationen auf dem NEF. Acht Patienten (18,2%) konnten die Verantwortlichen nicht erfolgreich endotracheal intubieren. Zwischen der Wahl des Equipments und dem Standort gibt es keinen signifikanten Zusammenhang ($p=0,446$ $n=113$).

5.8.3 FPS – Standort

77% der Intubationen garantierten einen sicheren Atemweg im ersten Versuch des Teams der C70 Besatzung und 23% der Intubationen scheiterten.

Dem Team des Notarzteinsetzfahrzeuges gelang es bei 82,1% seiner Intubationen im ersten Versuch eine Sicherung der Atemwege herzustellen. Bei 17,9% konnten die Atemwege nicht gesichert werden. Es gibt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Erfolgsquote des NEFs und des C70 ($p=0,647$ $n=117$).

5.9 Beschreibung Einsätze mit mehreren Versuchen

5.9.1 Einsätze bezogen auf den Standort

Einsätze mit mehreren Versuchen des RTH

FB-N (Versuch)	Geschlecht	Alter (Jahre)	Gewicht (kg)	Indikation	Durchführender	Equipment	Medikamente	Komplikationen	CL	Schwieriger Atemweg erwartet	Erfolg
8 (1)	M	24	75	Analgosedierung	RA	ET+FS	Ket/Esket, Mid, Roc		1	Nein	Nein
8 (2)									1		Ja
11 (1)	W	64	63	SHT	NA (FA Anä.)	ET+FS (DL)	Prop, Fenta	Fehl-intubation, Hypoxie	3	Ja	Nein
11 (2)											?
18 (1)	W	72	75	Bewusstseinsstörung ohne Intox	NA (FA Int.)	ET ohne FS (DL)			2	Nein	Nein
18 (2)							Prop, Fenta		2		?
19 (1)	M	70	110	HKS	RA	LT				Ja	Nein
19 (2)					NA (FA Int.)	ET+FS (DL)			3		Ja
25 (1)	M	57	180	HKS	RA	ET+FS (DL+VL)			4	Ja	Nein
25 (2)						LT					?
29 (1)	M	77	110	Epilepsie	NA (FA Allgemein)	ET ohne FS	Mid, Fenta, Relaxans	Fehl-intubation, Hypoxie	2	Nein	Nein
29 (2)											Nein
29 (3)					OA (ZNA)	ET+FS	Mid		1		Ja
51 (1)	W	11	35	Polytrauma	NA (FA ZNA)	ET+FS	Mid	Fehl-intubation, HRS	2		Nein
51 (2)					NA (FA Int.)	LT					Nein

51 (3)					OA Anä.	ET+FS	Ket/Esket, Prop, Roc		2		Ja
54 (1)	M	75	80	HKS	RA/NS	LT				Nein	Ja
54 (2)					NA (OA Int.)	ET+FS	Mid, Prop, Roc		1		Ja
55(1)	M	56	90	SHT	NA (OA Int.)	ET+FS (DL)	Prop, Fenta, Roc		3		Nein
55 (2)											?
65 (1)	M	53	60	COPD	NA (FA Anä.)	ET ohne FS (DL)			4	Nein	Nein
65 (2)					RA/NS	LT					Ja
65 (3)					NA (FA Int.)	ET+FS	Mid, Fenta, Roc				Ja
67 (1)	M	61	75	HKS	NA (FA Anä.)	ET+FS			3		Nein
67 (2)									2		Ja
73 (1)	M	78	85	HKS	NA (OA ZNA)	ET+FS (DL)		Fehl-intubation	3	Nein	Nein
73 (2)									3		Nein
73 (3)						VL			3		Ja
140 (1)	M	66	80	SHT	NA (OA Anä.)	ET+FS	Ket/Esket, Mid, Fenta, Roc	Aspiration	3	Nein	Nein
140 (2)									3		Ja
142 (1)	M	81	75	Bewusstseinsstörung ohne Intox	NA (OA Int.)	ET+FS	Prop, Roc			Nein	Nein
142 (2)									2		Ja
157 (1)	M	65	85	Polytrauma	NA (OA ZNA)	ET+FS	Esket, Mid, Roc		3		Nein
157 (2)									2		?

Tabelle 16: Einsätze mit mehreren Versuchen des C70- Grün=Erfolgreicher Versuch/ Unklarer Ausgang des Versuches – Rot=Gescheiterter Versuch (Legende siehe S.57)

Einsätze mit mehreren Versuchen des NEF

FB-N (Anzahl Versuch)	Geschlecht	Alter (Jahre)	Gewicht (kg)	Indikation	Durchführender	Equipment	Medikamente	Komplikationen	CL	Schwieriger Atemweg erwartet	Erfolg
16 (1)	M	80	75	Myokardinfarkt	NA (FA Anä.)	ET+FS			2	Nein	Nein
16 (2)									2		Ja
20 (1)	W	1	8	HKS	NA (OA ZNA)	ET ohne FS (DL)		Aspiration	2	Nein	Nein

20 (2)									2		Ja
23 (1)	W	67	140	HKS	NA Prakt. (Ass Anä.)	LT		Aspiration			Nein
23 (2)					NA (Ass Anä.)						Nein
37 (1)	M	74	90	HKS	NA (Ass Anä.)	LT		Oxygenierung nicht möglich		Nein	Nein
37 (2)											Nein
37 (3)						ET+FS			2		?
56 (1)	W	55	140	Bewusstseinsstörung ohne Intox	NA (FA Int.)	ET+FS (DL)	Prop, Fenta, Roc	Reanimation	3	Ja	Nein
56 (2)						VL			3		Nein
56 (3)						LT					Ja
59 (1)	W	51	85	HKS	NA (Ass Anä.)	ET+FS (DL)		Fehl-intubation			Nein
59 (2)						VL			4		Nein
59 (3)						LT					?
72 (1)	M	79	130	Unklare Bewusstseinsstörung	NA Prakti (Ass Innere)	ET+FS	Ket/Esket, Mid, Roc		3	Ja	Nein
72 (2)									3		Ja
80 (1)	M	69	70	HKS	RA	LT				Nein	Ja
80 (2)					NA (FA Int.)	ET+FS (DL)		Fehl-intubation	2		Nein
80 (3)									2		?
91 (1)	W	78	55	HKS	NA (OA Int.)	ET ohne FS (DL)			4	Ja	Nein
91 (2)									2		?
102 (1)	M	84	120	HKS	NA (Ass Anä.)	LT		Erbrechen		Nein	Ja
102 (2)						ET+FS					?
109 (1)	M	63	100	HKS	NA (FA Anä.)	ET+FS			3	Nein	Nein
109 (2)							Mid, Roc		3		Nein
109 (3)						LT					?
132 (1)	M	72	90	HKS	NA (FA Anä.)	ET+FS (DL)			4	Nein	Nein
132 (2)						LT			4		Ja

Tabelle 17: Einsätze mit mehreren Versuchen des Notfalleinsatzfahrzeuges - Grün=Erfolgreicher Versuch/ Unklarer Ausgang des Versuches – Rot=Gescheiterter Versuch

Legende Tabelle 14+15

FB-N= Fragebogen Nummer

M=männlicher Patient

W=weiblicher Patient

SHT=Schädel-Hirn-Trauma

HKS= Herz-Kreislauf-Stillstand

COPD= chronic obstructive pulmonary disease

AA=Assistenzarzt

RA=Rettungsassistent

FA=Facharzt

NA=Notarzt

OA=Oberarzt

NA Prakti= Notarzt Praktikant

NS=Notfallsanitäter

Anä.= Anästhesie

Int.= Internistisch

ZNA= Zentrale Notaufnahme

LT=Larynxtubus

ET+FS= Endotrachealer Tubus mit Führungsstab

ET ohne FS= Endotrachealer Tubus ohne Führungsstab

DL= Direktes Laryngoskop

VL= Videolaryngoskop

Ket/Esket= Ketamin/Esketamin

Mid = Midazolam

Roc= Rocuronium

Prop= Propofol

Fenta= Fentanyl

HRS=Herz-Rhythmus-Störungen

CL= Beurteilung nach Cormack und Lehane

5.9.2 Auswertung Tabelle

Die hier erläuterten Rückschlüsse beziehen sich auf alle Einsätze, welche im ersten Versuch scheiterten und Einsätze mit einem Wechsel des Equipments. Sofern ein Atemwegsmanagement scheiterte, reagierten die Notärzte in der Notfallsituation mit einem Verfahrenswechsel oder mit der Beibehaltung des zunächst gewählten Verfahrens. Ein Verfahrenswechsel kann das Verändern der Medikation, des Equipments oder des Verantwortlichen beinhalten.

Während des zweiten Versuches veränderten die Verantwortlichen bei 14 Patienten (48%) die Vorgehensweise der Atemwegssicherung nicht. Von diesen Einsätzen waren sieben im zweiten Versuch erfolgreich. Bezieht man die sieben Einsätze auf die zehn Einsätze, bei welchen das Resultat bekannt ist, liegt der SPS bei 70%.

Bei zwei Patienten veränderten die Intubateure die Medikation (FB Nummer 18, 109). Bei einem Einsatz sind keine Informationen vorhanden, ob dieses Vorgehen erfolgreich war. Bei dem anderen Einsatz scheiterte der zweite Versuch. Die Medikamente, die Person und das Equipment veränderte der Verantwortliche bei einem Patienten (FB-N 54). Dieses Vorgehen erwies sich als erfolgreich. Ausschließlich mit Änderungen im Equipment reagierten die Ärzte bei fünf Patienten (FB-N 25,56,59,102,132), von welchen eine Atemwegssicherung glückte. Der Intubierende und das Equipment wechselten bei vier Patienten (FB-N 19,51,65,80). Bei zwei der vier Patienten scheiterte der zweite Versuch. Bei einem Patienten wechselte der Intubierende (23), was nicht zum Erfolg führte. Der SPS bei den Einsätzen mit einer Strategieänderung betrug bei den bekannten Resultaten von 10 Einsätzen 40%.

Bei zehn Patienten änderten die Intubateure im zweiten Versuch unter anderem das Equipment. Beim zweiten Versuch den Atemweg zu sichern, wechselten die Ärzte bei vier Patienten das Equipment von einem Larynxtrachealtubus auf einen endotrachealen Tubus, was bei zwei Patienten zum Erfolg führte. Bei jeweils einem ist das Resultat des Versuches nicht bekannt bzw. scheiterte.

Andersherum ist das Rettungsdienstteam bei vier Patienten vorgegangen. Bei diesen versuchten die Rettungsdienstmitarbeiter initial die Oxygenierung mit einem endotrachealen Tubus sicherzustellen. Sie änderten das Vorgehen im zweiten Versuch und versuchten die Patienten mit einem Larynxtrachealtubus zu beatmen. Bei zwei der vier Patienten war dies erfolgreich.

Bei zwei der vier Einsätze änderten die Ärzte im Rahmen des dritten Versuches unter anderem das Equipment von einem Larynxtrachealtubus auf einen endotrachealen Tubus, was erfolgreich war. Zwei Ärzte nutzen das Videolaryngoskop anstelle des direkten Laryngoskops, wobei bei

keinem der Einsätze die erfolgreiche Atemwegssicherung folgte. Abbildung 25 stellt die Veränderungen im zweiten Versuch dar.

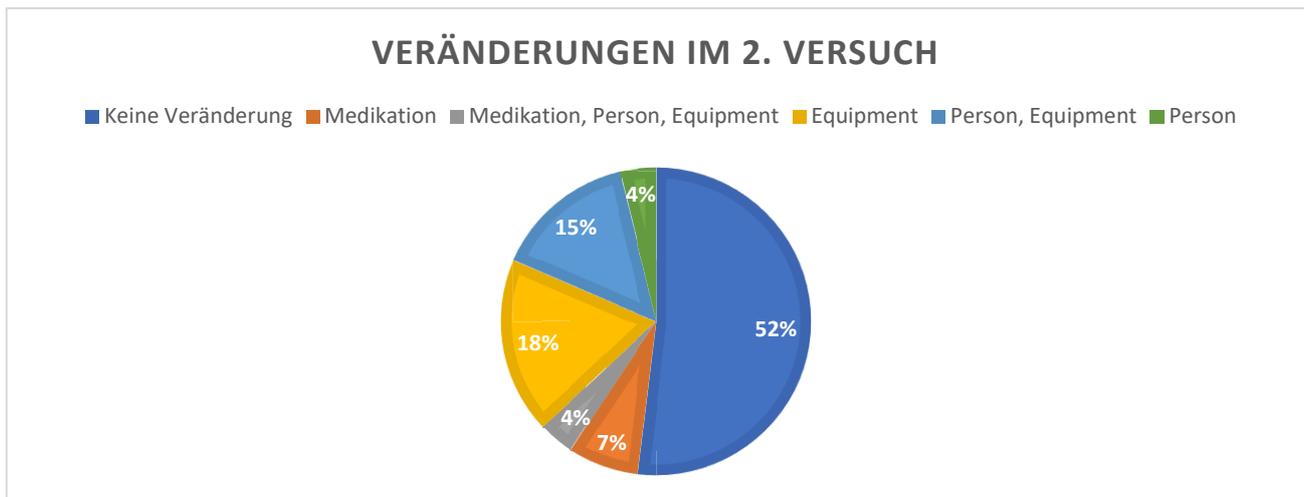


Abbildung 25: Kreisdiagramm Veränderungen des Vorgehens im zweiten Versuch

Beim dritten Versuch veränderten die Ärzte bei drei Patienten den Intubateur, Medikamente und das Equipment (FB-N 29,51,65). Anstelle des Larynxtubus entschieden sich diese für die Nutzung eines endotrachealen Tubus. Dieses Vorgehen war bei allen Einsätzen erfolgreich. Bei drei Einsätzen tauschten die Verantwortlichen den endotrachealen Tubus durch einen Larynxtubus aus (FB-N 56,59,109). Zwei Resultate sind unbekannt. Sicher ist, dass bei einem Patienten dieses Vorgehen zum Erfolg führte. Bei einem anderen Patienten war die Nutzung eines Videolaryngoskops anstelle des direkten Laryngoskops erfolgreich (FB-N 73). Bei einem der Einsätze wechselte der Arzt ausschließlich den Larynxtubus mit einem endotrachealen Tubus (FB-N 37). Bei einem dritten Versuch unternahm der Arzt keine Veränderungen (FB-N 80). In Abbildung 26 sind die prozentualen Häufigkeiten der Veränderungen im dritten Versuch dargestellt.

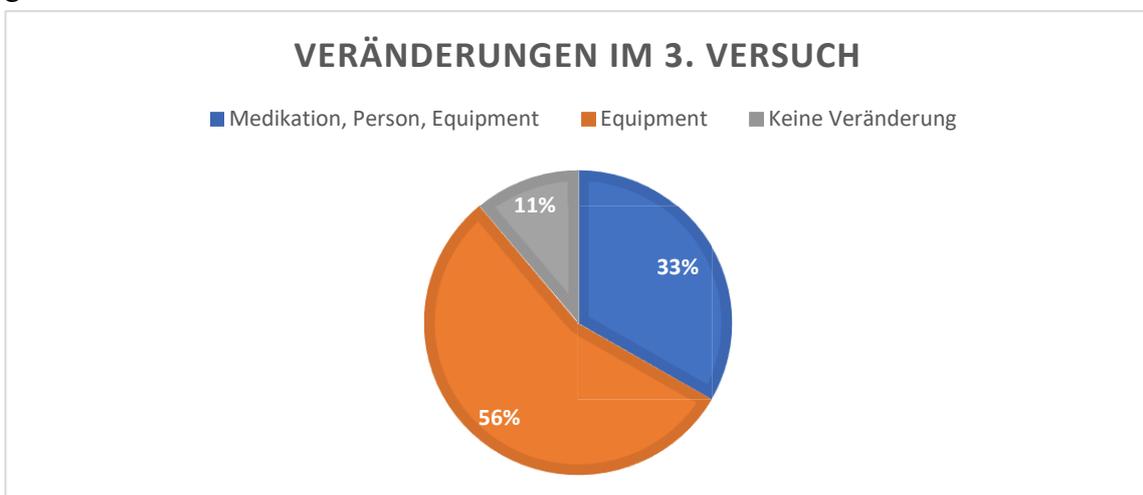


Abbildung 26: Kreisdiagramm Veränderungen des Vorgehens im dritten Versuch

6. Diskussion

6.1 Ergebnisse im Vergleich mit ähnlichen Studien

6.1.1 Patienten

Die Patienten waren im Median 67 Jahre alt (Mittelwert: 62,96, CI 59,15-66,76). 61,5% der Patienten waren männlich und 38,5% weiblich. Dies entspricht einem Verhältnis von 1,6:1. Die häufigste Gewichtsangabe lag zwischen 60kg und 100kg. 11,96% der Patienten hatten ein Gewicht über 109 kg. Ein BMI konnte nicht ermittelt werden, da die Angaben zur Größe fehlten. Die vier Patienten mit der höchsten Gewichtsangabe konnten im ersten Versuch nicht erfolgreich intubiert werden. Die Vermutung liegt nahe, dass Adipositas als prädisponierender Faktor eine Rolle in der Erfolgsquote spielt. Bei der statistischen Auswertung war kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Erfolgsquote und dem Gewicht erkennbar.

Fogg et al. untersuchte Intubationen in einem australischen Trauma Zentrum. Das Verhältnis von Männern zu Frauen betrug 1,7:1. Der Median des Alters der Patienten betrug 52. 3,7% der Patienten hatten ein Gewicht über 109 kg. (Fogg et al. 2012).

Es fällt auf, dass bei unserer Erhebung mehr Patienten ein Gewicht über 109 kg hatten, die Patienten älter waren und das Geschlechterverhältnis nahezu identisch war. Der Altersunterschied ist durch die verschiedenen Indikationen, welche in beiden Studien Beachtung fanden, zu erklären.

Bei einer amerikanischen Datenerhebung, welche prähospitalen Intubationen charakterisierte, war das mittlere Alter 59 Jahre und 60% der Patienten männlich (Prekker et al. 2014).

Die Verteilung des Geschlechts der Patienten ähnelt sich in beiden Studien, obwohl die Wissenschaftler die Daten einmal im klinischen und einmal im prähospitalen Setting sammelten. Auch in dieser Studie waren die Patienten deutlich jünger.

Die häufigsten Indikationen im ersten Versuch unserer Studie waren Herz-Kreislauf-Stillstände bei 39 Patienten (33,9%), Schädel-Hirn-Traumata (10,4%), Polytraumen (8,7%) und Bewusstseinsstörungen ohne Intoxikation (7,8%). Der Anteil der Patienten mit Herz-Kreislauf-Stillstand steigerte sich im Laufe der nächsten Versuche auf 45,8% im zweiten Versuch und 55,5% im dritten Versuch. Ein Grund hierfür war, dass bei drei Patienten, welche zunächst erfolgreich durch einen Larynx-tubus oxygeniert werden konnten, die Ärzte eine endotracheale Intubation im zweiten Versuch durchführten. Von 32 Einsätzen verlief das Atemwegmanagement bei 78,1% der Patienten mit Herz-Kreislauf-Stillstand komplikationslos. Bei 72,6% aller Patienten traten keine Komplikationen auf.

Es ist ersichtlich, dass die Indikation des Herz-Kreislauf-Stillstandes nicht mit einer erhöhten Komplikationsrate assoziiert ist. Die steigende Häufigkeit dieser Indikation ist nicht durch eine erhöhte Komplikationsrate zu erklären. Ein Erklärungsansatz ist, dass die Anzahl durch Wechsel des Equipments von einem Larynxtracheal-Tubus auf einen endotrachealen Tubus steigt. Zusätzlich ist es möglich, dass Thoraxkompressionen und die Situation einer Reanimation an sich eine Intubation erschweren.

Die Indikationen der Patienten waren bei 48% internistisch, bei 26% traumatologisch und bei 21% neurologisch. Im zweiten Versuch erhöhte sich der Anteil der internistischen Indikationen auf 54% der Patienten. Der Anteil traumatologischer und neurologischer Indikationen war mit 21% identisch.

Entgegen der Vermutung, dass Patienten mit einer traumatologischen Indikation durch ihr Verletzungsmuster möglicherweise schwieriger durch ein Atemwegsmanagement versorgt werden konnten, reduziert sich der Anteil der aufgrund einer traumatologischen Indikation versorgten Patienten um 5 Prozentpunkte.

Eine Studie von Walls et al. registrierte, dass das Schädel-Hirn-Trauma die häufigste traumatologische und der Herz-Kreislauf-Stillstand die häufigste medizinische Indikation waren (Walls et al. 2011). Diese Ergebnisse decken sich trotz unterschiedlichem Setting der Intubation (präklinischen vs. klinische Intubationen in Notaufnahmen) mit unserer Erhebung. Bei einer Studie von Brown et al. in Notaufnahmen waren 65% der Indikationen medizinisch und 31% der Indikationen traumatologisch (Brown et al. 2015). Der Anteil traumatologischer Indikationen ist in unserer Erhebung 5 Prozentpunkte geringer.

Die führende Indikation der oben erwähnten Studie von Prekker et al. war in den meisten Fällen Herz-Kreislauf-Stillstand (35%), respiratorische Insuffizienz (18%), Polytrauma (7%), SHT (6%) und neurologische Indikationen (11 %) (Prekker et al. 2014).

Der Anteil der Herz-Kreislauf-Stillstände in beiden Erhebungen ähnelt sich. Der Anteil traumatologischer und neurologischer Indikationen ist in unserer Datenerhebung höher. Der Anteil respiratorisch insuffizienter Patienten ist geringer. Da die amerikanische Studie nur Intubationen durch paramedizinisches Personal untersuchte, ist es möglich, dass diese bei traumatologischen Verletzungsmustern in geringerem Maße für die Atemwegssicherung verantwortlich sind als bei internistischen Indikationen.

Bezüglich des FPS bei traumatologischen Indikationen betrug dieser bei unserer Datenerhebung 83,3%. Bei nicht- traumatologischen Indikation betrug der FPS 78,2%.

Die folgenden Daten erhoben Wissenschaftler im Rahmen des NEAR in Notaufnahmen in den Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada. Bei traumatologischen Indikationen lag der FPS bei 90%. Bei allen weiteren medizinischen Indikationen lag der FPS bei 91%. Ausgeschlossen aus dieser Berechnung sind sieben Patienten, bei welchen direkt eine Koniotomie erfolgte (Sagarin et al. 2005).

Bei beiden Patientengruppen ist die Erfolgsquote in unserer Erhebung deutlich geringer, welches erneut mit den Rahmenbedingungen, die zwischen einer Notaufnahme und einem Rettungseinsatz variieren, zusammenhängen könnte. Das Umfeld in Notaufnahmen ist von der Verfügbarkeit jeglichen Equipments, Medikamenten, Platz und ausreichend Licht geprägt. Bei möglichen Komplikationen oder Unsicherheiten ist ein erfahrener Kollege, welcher Hilfestellungen geben kann, in der Mehrzahl der Fälle vor Ort. Bei einer präklinischen Intubation können solche Voraussetzungen selten erfüllt werden.

6.1.2 Uhrzeit/Datum

Die meisten Einsätze ereigneten sich zwischen 6:00 bis 18:00 tagsüber mit 70,0% aller Einsätze. Gründe hierfür kann ein hohes Aktivitätsniveau der Menschen sein, welches sich in Form von Dekompensationen des Herz-Kreislauf-Systems, Unfällen oder Exazerbationen von Vorerkrankungen äußern könnte. Zwischen 24:00 Uhr und 12:00 Uhr führten die Verantwortlichen den Hauptteil der Atemwegsmanagements im ersten Versuch erfolgreich durch. Zwischen 12:00 und 24:00 Uhr versorgten die Ärzte die Mehrheit (75,0%) der Patienten im ersten Versuch erfolgreich.

Die Erfolgsquote ist nachts und vormittags höher als nachmittags und abends.

Die nachts erreichte Erfolgsquote von 100% ist überraschend.

Über 10,0% aller Einsätze ereigneten sich jeweils im März, Juli, August und September. Über 90,0% der Patienten intubierten die Verantwortlichen im ersten Versuch erfolgreich im Februar, März, August und Dezember. Da sich im Februar 5,9% der Einsätze und im März 14,4% der Einsätze ereigneten, ist ein Zusammenhang mit der Einsatzzahl unwahrscheinlich. Der März war der einsatzstärkste Monat. Nur zwei weitere Monate hatten einsatzschwächere Zahlen als der Monat Februar.

6.1.3 Ausführende der Intubation

Bei allen Intubationsversuchen war der Verantwortliche am häufigsten Facharzt, am zweithäufigsten Oberarzt und am dritthäufigsten Assistenzarzt. Die Annahme, dass die

Erfolgsquote direkt mit der Erfahrung der Verantwortlichen korreliert, liegt nahe, da 82,5% der Oberärzte, 78,9% der Assistenzärzte, 77,8% der Fachärzte und 70% der RettAss/NotSan im ersten Versuch erfolgreich die Atemwegssicherung herstellten. Es fällt auf, dass die Erfolgsquote der Assistenzärzte geringfügig höher ist als die der Fachärzte. Am häufigsten war die Fachrichtung der Anästhesiologie (50,9%), am zweithäufigsten die der Intensivmedizin und am dritthäufigsten die der Notfallmedizin vertreten. Eine deutliche Abnahme in der Häufigkeit liegt bei den Patienten vor, die ein RettAss/NotSan mit einer Atemwegssicherung versorgte. Initial versuchten zehn RettAss /NotSan, den Patienten adäquat zu oxygenieren. Bei dem zweiten Versuch war dies nur bei zwei Patienten der Fall und beim dritten Versuch versuchten nur Ärzte den Patienten erfolgreich zu versorgen.

16,2% der verantwortlichen Ärzte waren Assistenzärzte und somit in ihrer Ausbildung.

In einer Studie von Brown et al. über Intubationen in Notaufnahmen Canadas, Amerikas und Australiens, waren 95% der Intubateure Notärzte und 79% dieser Auszubildende. Lediglich 2,9% der Intubateure waren Anästhesisten (Brown et al. 2014). Präklinisch führen in diesen Ländern primär Paramedics, nicht ärztliches Personal, Intubationen durch. Die Differenz zwischen dem Auszubildenden Anteil ist durch den unterschiedlichen Ort der Intubation erklärbar. Assistenzärzte, welche in Deutschland als Notarzt arbeiten, sollten für mögliche präklinische Situationen geschult sein. Assistenzärzte, welche in Notaufnahmen arbeiten, befinden sich möglicherweise noch in früheren Stadien ihrer Ausbildung und erlernen dort primär solche Maßnahmen, welche sie später als Notarzt anwenden können.

In unserer Datenerhebung delegierten Notärzte elf Intubationen an Notarztpraktikanten und Rettungsassistenten, von welchen acht (72,7%) im ersten Versuch erfolgreich verliefen. Im zweiten Versuch delegierten zwei Notärzte das Atemwegsmanagement, von welchen beide zum Erfolg führten. Die Wahrscheinlichkeit der weniger Erfahrenen, bei einem zweiten Versuch den Atemweg zu sichern, betrug 100%. Durch die geringe Anzahl der gesammelten Daten ist eine eindeutige Aussage nicht möglich.

Es zeigt sich die Tendenz, dass der Erfolg bei supervidierenden Intubationen beim ersten und spätestens nach dem zweiten Versuch hoch ist. Das Verletzungsmuster, die bisherige Erfahrung und die Routine des Auszubildenden sind relevante Größen, die Beachtung finden müssen. Bei der Versorgung schwer erkrankter Notfallpatienten ist es für einen supervidierenden Arzt entscheidend, abzuwägen, ob dieser die Intubation selbst durchführen oder dem Auszubildenden eine zweite Chance gewähren sollte. Die Aspekte, die mit der Erfahrung und

Ausbildung der Ärzte zusammenhängen, werden in dem aktuellen Fragebogen nur ansatzweise durch das Abfragen des Ausbildungsstatus beleuchtet.

In der Datenauswertung der Studie von Sagarin et al. im Rahmen der NEAR Datensammlung, welche das Management von ET in amerikanischen und kanadischen Notaufnahmen untersuchte, legten die Forscher den Schwerpunkt auf die Fragestellung, wie die Erfahrung der Intubierenden mit der Erfolgsrate korreliert. Dabei zeigten die Wissenschaftler, dass es eine schrittweise Verbesserung bei den ersten Versuchen der Intubation gibt. Diese zeigt sich besonders bei den sich in den ersten drei Jahren der Facharztausbildung befindenden Ärzten. Es ist wahrscheinlich, dass die Erfolgsrate, die die Forscher in dieser Studie für erfahrenere Ärzte ermittelten, unter der wirklichen Rate liegt, da die vermeintlich leichteren Intubationen im Rahmen der Ausbildung an noch wenig erfahrene Ärzte delegiert werden. In Abbildung 27 ist ersichtlich, dass der FPS bei Ärzten, welche ein Jahr nach ihrem Abschluss, postgraduate year (pgy) one, ein Atemwegsmanagement durchführten, gering verglichen zu erfahreneren Ärzten war. Es ist durch die geringe Anzahl von fünf Ärzten ein sehr großes Konfidenzintervall vorhanden, sodass keine konkrete Aussage getroffen werden kann.

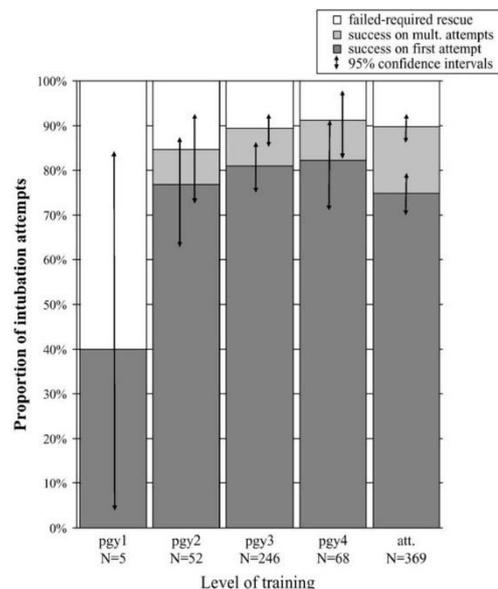


Abbildung 27: Resultat der Intubationsversuches in Abhängigkeit von dem Ausbildungsstatus (Sagarin et al. 2005)

Wie an dieser amerikanischen Studie zu sehen ist, bergen detailliertere Informationen bezüglich des Ausbildungsstatus noch viele weitere relevante Zusammenhänge und Rückschlüsse auf Erfolgsraten, welche mit der Ausbildung korrelieren und ergänzend in den Fragebogen aufgenommen werden können (Sagarin et al. 2005).

6.1.4 Methode/Equipment

Ein weiterer Aspekt, welcher sich bei der Anzahl der Intubationsversuche bei unserer Datenerhebung veränderte, ist die Verwendung der oralen RSI. Im ersten Versuch wählten 89,71%, beim zweiten Versuch 90% und beim dritten Versuch bei alle Ärzte diese Methode. Dies könnte Ausdruck davon sein, dass bei einem gescheiterten Versuch, den Atemweg zu sichern, die Intubateure in manchen Fällen die Methode wechselten, um eine höhere Erfolgswahrscheinlichkeit bei den nächsten Versuchen zu erzielen. Die Mehrzahl (94,9%) der endotrachealen Intubationen führten die Verantwortlichen mit einem direkten Laryngoskop und 6,8% mit einem Videolaryngoskop durch. Obwohl das Videolaryngoskop den Intubationsvorgang erleichtern könnte, war die Frequenz der Verwendung gering. Gründe hierfür könnten sein, dass der Umgang mit einem Videolaryngoskop nicht so vertraut ist wie mit einem direkten Laryngoskop. Die Bereitstellung dieses Equipments könnte mehr Zeit in Anspruch nehmen als die des direkten Laryngoskops.

Wissenschaftler um Sakles et al. erzielten bei einem konventionellen Laryngoskop einen FPS von 73.1% (95% CI 69.0% - 77.0%) und bei einem C MAC Videolaryngoskop einen FPS von 79.2% (95% CI 73.7% - 84.0%) (Sakles et al. 2012).

Ein Wandel der prähospitalen Nutzung des Videolaryngoskops ist in den USA deutlich zu beobachten (Vgl. Abb. 28). Dieser Trend kann dazu beitragen den FPS zu verbessern. Seit dem 01.03.2018 ist auf RTH und NEF des Rettungsdienstbereiches Jena das Videolaryngoskop das First-Line-Equipment bei einer Intubation. Bei den aktuellen Datenerhebungen der präklinischen Intubationen wird die Einsatzhäufigkeit Videolaryngoskop zunehmen und dieses als Parameter diverser Fragestellungen untersucht.

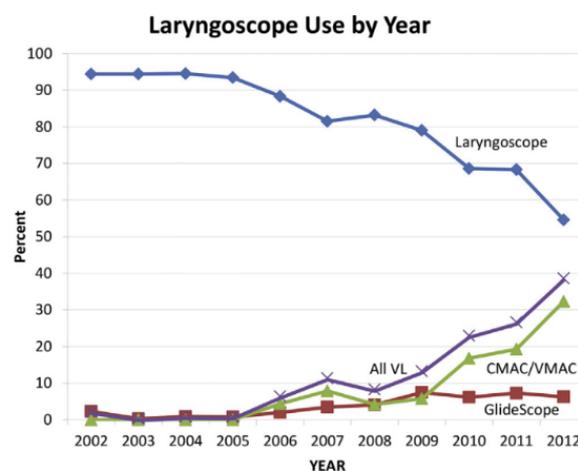


Abb. 28 Nutzung der verschiedenen Laryngoskope, VL=Videolaryngoskop (Brown et al. 2014)

Von 15 Patienten, welche initial im Rahmen unserer Analyse einen EGA erhielten, erfolgte bei 12 Patienten (80%) eine erfolgreiche Oxygenierung. Überraschend war, dass bei keinem Einsatz die Larynxmaske zur Verwendung kam. Ein möglicher Grund hierfür wäre, dass der Umgang mit Larynxtuben in der Notfallmedizin vermehrt Gebrauch findet und die Larynxmaske primär im Rahmen der intrahospitalen Versorgung zum Tragen kommt. Dadurch können Gewohnheiten der Verantwortlichen eher dazu führen, den Larynxstübchen zu verwenden. Ökonomische Gründe sind ebenfalls wahrscheinlich. Da keine weitere Person die Aussagen der Ärzte über den Erfolg der Intubation noch einmal verifizierte, ist nicht ersichtlich, ob manche sich in ihrer Beurteilung täuschten.

Eine Studie behandelte den Themenschwerpunkt der Nutzung extraglottischer Atemwegshilfen als prähospitalen Atemwegsmanagement. Im Gegensatz zu unserer Datenerhebung war der Anteil von Herz-Kreislauf-Stillständen um einiges höher. Eingeschlossen waren von im „Basic life support“ oder „Advanced life support“ ausgebildeten Rettungsdienst-, Polizei- oder Feuerwehr-Mitarbeitern durchgeführte Anwendungen der EGA. Das Ergebnis dieser Studie besagt, dass 91,8% (316) der Ärzte die Lage des EGAs als korrekt platziert beschrieben. Von diesen 316 Patienten war die EGA bei 85,1% tatsächlich korrekt platziert und 14,8% nicht korrekt platziert. Von 28 Notfallsituationen, bei welchen die Verantwortlichen ein gescheitertes Atemwegsmanagement dokumentierten, waren 4 EGAs korrekt platziert. Es waren 273 von 344 (79,4%) Verwendungen des EGA erfolgreich. (Vithalani et al. 2017) Die Differenz zwischen objektiv korrekt platzierten Atemwegsmanagement und subjektiv korrekt platzierten Atemwegsmanagement ist vorhanden. Diese Fragestellung könnte eine Ergänzung im aktuellen Fragebogen darstellen.

Bezüglich der Methode führte die orale RSI bei 79,4% (54 von 68 Patienten) zum Erfolg. Die Cricothyrotomie fand im Rahmen unserer Studie keine Verwendung. Auf Medikamente verzichteten 40,2% der Ärzte, was mit dem hohen Anteil an Patienten mit Herz-Kreislauf-Stillstand zusammenhängen könnte. Bei den Patienten, bei welchen die Verantwortlichen Medikamente im Rahmen einer oralen RSI verabreichten, wählten diese die folgenden in der Mehrzahl der Fälle.

Bei erfolgreichen RSI verwendeten 19 Intubateure (35,3%) Rocuronium, 18 Intubateure (33,3%) Fentanyl, 12 Intubateure (22,2%) Propofol und 10 Intubateure (18,5%) Midazolam. Sieben Patienten (12,96%) bekamen eine Kombination aus Ketamin und Midazolam, sechs Patienten (11,1%) Ketamin/Esketamin, vier Patienten (7,4%) Succinylcholin und zwei Patienten (3,7%) eine Kombination aus Rocuronium und Succinylcholin. Bei jeweils einem

erfolgreich oxygenierter Patienten (1,8%), wählten die Ärzte eine Kombination aus Fentanyl und Ketamin/Esketamin sowie Morphin. Beim zweiten Versuch der Atemwegssicherung erhöhte sich die Anzahl der Patienten, welche keine Medikamente bekamen, auf 83,3%. Dies war zu erwarten, da acht von 20 im zweiten Versuch nicht mit Medikamenten versorgte Patienten, im ersten Versuch Medikamente bekamen. 12 Patienten bekamen bei beiden Versuchen keine Medikamente.

Einhergehend mit unseren Erhebungen sammelten Sagarin et al. in ihrer Studie über Intubationen in Notaufnahmen in Nordamerika und Kanada ähnliche Daten. Die Methode der RSI führte bei 85% der Patienten zu einer erfolgreichen Sicherung der Atemwege bei der hauptsächlichsten Nutzung der Medikamente Etomidat (69%: 3,107/ 4,513; 95% CI 67% to 70%), Midazolam (16%: 714/4,513; 95% CI 15% to 17%), Fentanyl (6%: 270/4,513; 95% CI 5% to 7%) und Ketamin (3%: 126/4,513; 95% CI 2% to 3%). Als Relaxans nutzen die Ärzte im Rahmen der RSI vermehrt Succinylcholin (82%: 3,705/4,513; 95% CI 81% to 83%), Rocuronium (12%: 519/4,513; 95% CI 11% to 12%) und Vecuronium (5%: 207/4,513; 95% CI 4% to 5%). Die Methode der Koniotomie kam bei weniger als 1% der Atemwegssicherungen zur Anwendung. (Sagarin et al. 2005)

Bezüglich der Cricothyrotomie korrelieren die Ergebnisse der beiden Erhebungen. Die Medikamentenauswahl unterscheidet sich von unserer Erhebung. Etomidat und Succinylcholin, welche bei uns nur eine untergeordnete Rolle spielten, wählten die Verantwortlichen vermehrt. Durch Etomidat ausgelöste Komplikationen und durch die aktuellen Leitlinien, welche raten, dieses Medikament nur sehr bedacht einzusetzen, ist dieser Unterschied zwischen der amerikanischen Studie und unserer Datenerhebung erklärbar. Midazolam und Fentanyl dagegen wählten die Intubateure bei beiden Erhebungen häufig.

Der FPS bei Nutzung von Succinylcholin betrug in unserer Datenerhebung 100% und der FPS bei der Nutzung von Rocuronium 81,6%.

In einer Studie verglichen Forscher den Einsatz von Succinylcholin und Rocuronium im luftgebundenen Rettungsdienst. Der FPS bei Einsatz von Succinylcholin betrug 64% und der FPS bei Einsatz von Rocuronium 55% (Hiestand et al. 2011).

Es ist ersichtlich, dass der FPS in unserer Datenerhebung deutlich höher war. Anzumerken ist, dass in der Studie von Hiestand et al. kein ärztliches Personal die Intubationen durchführte. Möglich ist, dass durch die ausschließliche Betrachtung von luftgebundenen Rettungsmitteln der FPS abweicht. Erwähnenswert ist, dass bei beiden Studien der FPS bei der Gabe von Succinylcholin deutlich höher war. Dies könnte daran liegen, dass die Anschlagzeit kürzer ist

und durch das Zucken des Patienten sichtbar ist, wann die Wirkung eintritt. Durch weitere Erhebungen mit höheren Fallzahlen sollte analysiert werden, ob diese Tendenz sich weiter bestätigt. Wenn dies der Fall ist, könnte eine Gabe von Succinylcholin die Patientensicherheit bei einer Intubation im Zuge eines höheren FPS erhöhen.

Eine apnoische Oxygenierung war in 26% der Fälle während des ersten Versuches, in 27,7% der Fälle während des zweiten Versuches und in 66,6% der Fälle während des dritten Versuches notwendig. Dies korreliert mit der Tatsache, dass der Anteil der reanimationspflichtigen Patienten im Verlauf vom ersten bis zum dritten Versuch zunimmt. Bei diesen ist meist eine apnoische Oxygenierung notwendig. Die Rachenabsaugung verwendeten die Verantwortlichen im ersten Versuch bei 32,7% der Patienten, beim zweiten Versuch bei 25% und im dritten Versuch bei 42,85% der Patienten. Einen minimalen Unterschied in der Erfolgsquote nach dem ersten Versuch fand sich in unserer Erhebung bei Patienten mit einer HWS- Immobilisation. Bei einer gelösten HWS- Immobilisation waren 85,7% erfolgreich und beim Nichteintritt des Lösens 83,3%. Bei diesen Ergebnissen ist es fraglich, ob eine Immobilisation auf Kosten möglicher Instabilitäten bei einer Intubation immer abgenommen werden sollte und so die HWS strapaziert werden könnte. Dieses Ergebnis zeigt eine Tendenz auf, die durch weiteren Analysen und höheren Fallzahlen neue Erkenntnisse bringen kann.

6.1.5 Beurteilung nach Cormack und Lehane

In unserer Datenerhebung nahm die Erfolgsrate signifikant mit der Sicht nach Cormack und Lehane ab. 97,4% der Patienten mit Sicht ersten Grades bis hin zu keinem Patienten mit einer Sicht des vierten Grades intubierten die Ärzte erfolgreich. 49,4% der Patienten hatten eine Sicht ersten Grades im ersten Versuch, 11,1% der Patienten eine Sicht ersten Grades beim zweiten Versuch und 20% eine Sicht ersten Grades beim dritten Versuch. Bei vier der 24 Einsätze (16,6%) verbesserte sich die Sicht nach Cormack und Lehane. Die Daten sind bezüglich des Resultates unvollständig, sodass kein Rückschluss auf die Erfolgsquote möglich ist. Möglich wäre ein Zusammenhang mit der Gabe eines Muskelrelaxans und eine damit einhergehende Verbesserung der Sicht nach Cormack und Lehane.

Im Gegensatz zu unserer Erhebung zeigten Wissenschaftler bei der Studie von Prekker et al. Zusammenhänge zwischen der Veränderung der Sicht nach Cormack und Lehane und der Erfolgsquote. Bei 17% der Patienten verbesserte sich die Sicht nach Cormack und Lehane von Grad 3 und 4 auf Grad 1 und 2. Daraus resultierte bei diesen Einsätzen eine Erfolgsquote im zweiten Versuch von 92%. Sie lag nur bei 70%, wenn sich die Sicht nach Cormack und Lehane

nicht verbesserte. 41% der Washingtoner Patienten und 49,4% der Patienten unserer Erhebung hatten eine Sicht ersten Grades. Eine Sicht zweiten Grades hatten laut Prekker et al. 35% und 31,6% in unserer Erhebung, eine dritten Grades war in der amerikanischen Studie zu 16%, die vierten Grades zu 8% und in Jena die dritten Grades zu 13,9% und die vierten Grades zu 5,1% bei den Patienten vorhanden.

Bei beiden Studien war die Sicht ersten Grades mit Abstand am häufigsten. Die laryngoskopische Sicht unterschied sich mit den erfolgreichen Erstversuchen der Intubation. 95% der Patienten mit einer Sicht ersten Grades nach Cormack und Lehane und 31% mit einer Sicht vierten Grades intubierten die Verantwortlichen laut der amerikanischen Studie erfolgreich (Prekker et al. 2014)

6.1.6 Komplikationen

Auffällig ist, dass bei 42,9% der Patienten zwischen 20 und 30 Jahren und bei 42,1% der Patienten zwischen 50 und 60 Jahren Komplikationen bei der Intubation auftraten. Der Anteil der Patienten mit Komplikationen ist im Gegensatz zu den meisten Altersgruppen höher. Dies verwundert, weil einerseits der körperliche Zustand bei diesen relativ jungen Patienten oft besser ist als bei älteren und die Anzahl der Vorerkrankungen mit dem Alter zunehmen. Es wäre also eine weit geringere Anzahl von Komplikationen bei jüngeren Patienten zu erwarten. Auf dem Gebiet der Komplikationen waren die Fehlintubation und die Aspiration bei beiden Geschlechtern am häufigsten. Ein Zusammenhang mit einer Altersgruppe ist bei diesen Komplikationen nicht eindeutig vorhanden. Bei Frauen traten vermehrt Herz-Rhythmus-Störungen und bei Männern vermehrt Hypoxie auf. Da in den meisten Fällen männliche Patienten Herz-Kreislauf-Stillstände hatten, ist es nachvollziehbar, dass Herz-Rhythmus-Störungen nicht in ähnlicher Anzahl vorhanden waren wie bei weiblichen Patienten. 17,5% aller Frauen hatten Komplikationen bei der Intubation, hingegen nur 16,1% der Männer. Dies korreliert mit den Angaben über einen schwierigen Atemweg. Einen schwierigen Atemweg erwarteten die Ärzte klinisch bei 31,4% der Frauen und bei 20,7% der Männer. Die Erfolgsrate bei den Atemwegssicherungen war bei weiblichen Patienten im ersten Versuch mit 82,2% höher als bei männlichen Patienten mit 77,8%, obwohl bei diesen ein schwieriger Atemweg weniger häufig zu erwarten war. Ein Grund hierfür könnte sein, dass durch Häufung bestimmter Indikationen bei den männlichen Patienten diese die Atemwegssicherung erschwert haben. Bei männlichen Patienten war der Herz-Kreislauf-Stillstand die häufigste Indikation. Der Anteil der

Patienten mit Herz-Kreislauf-Stillstand nahm mit Anzahl der Intubationsversuche zu. Ein möglicher Zusammenhang ist zu vermuten.

Zu keinen Komplikationen kam es bei 83,3% der Patienten. Die Fehlintubation trat bei 5,8%, die Aspiration bei 3,9%, die Hypoxie und Herz- Rhythmus-Störungen bei 2,9% und die Hypotension bei 1% der Patienten auf. Die aufgeführten Komplikationen betrafen 16,7% aller Patienten, zu denen die Ärzte Angaben machten.

Im Rahmen einer Studie erhoben Tayal et al. Daten über Komplikationen bei Intubationen in Notfallaufnahmen. Berücksichtigt man dieselben Komplikationen wie eben aufgeführt, lag die Komplikationsrate bei 13,2%. Fehlintubationen traten bei 7%, Aspirationen bei 4,8%, Hypoxie bei 0,2%, Herz-Rhythmus-Störungen bei 0,7% und Hypotensionen bei 0,5% der Patienten auf (Tayal et al. 1999).

Fehlintubationen und Aspirationen traten in dieser Studie häufiger auf als bei uns. Die Patienten hatten insgesamt eine niedrigere Komplikationsrate. Auch wenn die Studie schon älter ist, ist ersichtlich, dass im Rahmen der Komplikationen Verbesserungsmöglichkeiten bestehen.

Gescheiterte prähospital Intubationen und Komplikationen analysierten Wissenschaftler um Gaither et al.. Bei 161 Patienten scheiterte die prähospital Intubation im ersten Versuch. Von diesen hatten 57,8% Blut im Atemweg, 49,7% eine HWS- Immobilität und 32,9% ein Trauma im Gesichts- oder Nackenbereich. Adipositas (13%), Zungenhyperplasie (18%), und eine für die Körpergröße zu wenig ausgebildeter Hals (13%) waren weniger häufig. Die Anzahl der Prädiktoren beeinflusste wesentlich das Ergebnis der prähospitalen Intubationsversuche. Bei keinem Prädiktor scheiterte die Intubation bei 13,7%, bei einem vorhandenen Prädiktor bei 26,7% und bei zwei Prädiktoren bei 14,3%. Wiesen die Patienten drei Prädiktoren auf, stieg die Rate an gescheiterten Intubationen auf 26,1% und bei vier oder mehr Prädiktoren lag der Wert bei 19,3%.

Wichtig ist, dass diese Studie keine Daten über die prähospital Intubierenden sammelte und somit keine vollständige Analyse diesbezüglich möglich ist (Gaither et al. 2014).

Die detaillierte Prädiktoren- Beobachtung fehlt in unserem Fragebogen.

Über die HWS- Immbollisation und Verletzung der Atemwege sind Daten erhoben worden. Die Studie von Gaither et al. erhob Daten, welche in den meisten Fällen Patienten mit einer traumatologischen Indikation betrafen. Die aufgeführten Komplikationen können oft traumaassoziiert sein, was ein Grund dafür sein kann, dass in unserer Erhebung keine derartige Anzahl an Komplikationen auftrat. Der Ansatz, die Prädiktoren genauer zu differenzieren, ist

durchaus interessant und von Bedeutung und könnte zu einer Verbesserung des aktuellen Fragebogens beitragen.

6.1.7 FPS/SPS

In unserer Studie betrug die gesamte Erfolgsquote nach allen Versuchen mit angegebenem Resultat 99,1%. Der FPS betrug 79,5%. Die Erfolgsquote im zweiten Versuch den Atemweg zu sichern, betrug 52,6%, da die Intubateure zehn Patienten erfolgreich versorgten.

Der Unterschied ist so erklärbar, dass initial erfolglose Intubationen womöglich schwieriger waren als initial erfolgreiche Intubationen. Dem zu Folge ist der SPS geringer als der FPS.

Der Unterschied zwischen dem FPS und dem SPS in unserer Datenerhebung könnte durch einen stattgefundenen Personenwechsel, bei welchem der neue Verantwortliche ähnliche Fehler machen könnte wie dessen Vorgänger, erklärbar sein. Hat die verantwortliche Person seine Fehlerquelle entdeckt und ist in der Lage, diese beim zweiten Versuch zu vermeiden, ist es sinnvoll, einen zweiten Versuch durch die gleiche Person durchzuführen.

Bei einem weiteren gescheiterten Versuch sollte evaluiert werden, ob der folgende Versuch durch eine andere Person durchgeführt werden sollte. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht immer eine geeignete zweite Person vor Ort ist. Bei 17 von 24 Intubateuren sind Angaben vorhanden, ob diese wechselten oder nicht. Von diesen 17 wechselte der Verantwortliche bei 16 Atemwegssicherungen nicht. Der SPS bei den Einsätzen mit bekanntem Resultat lag bei 54,5%. Damit war der SPS bei keinem Wechsel der Verantwortlichen höher als der SPS aller Einsätze (52,6%).

In der Analyse der gescheiterten Atemwegssicherungen zeigte sich, dass bei 70% der Patienten, bei denen die Verantwortlichen keine Änderung in der Versorgung zwischen dem ersten und zweiten Versuch vornahmen und das Resultat bekannt ist, diese den Versuch erfolgreich beendeten. Änderte der Arzt etwas am Vorgang der Atemwegssicherung, lag die Erfolgsquote bei 40%. Diese Zusammenhänge zeigen, dass es durchaus sinnvoll ist, beim zweiten Versuch nicht sofort Änderungen vorzunehmen. Entscheidend ist, durch Kommunikation zu vermeiden, zweimal ähnliche Fehler zu machen. Die Supervision durch den Notarzt war spätestens beim zweiten Anlauf der Auszubildenden bei allen Patienten erfolgreich. Insgesamt änderten die Intubateure bei 48,1% der Einsätze mindestens einen Parameter während des zweiten Versuches. Im dritten Versuch führten Veränderungen in jeglicher Form bei allen uns bekannten Resultaten zu einer erfolgreichen Atemwegssicherung.

Eine Studie, welche im Rahmen der Datensammlung des NEAR entstanden ist, untersuchte über einen Zeitraum von 58 Monaten das Management von endotrachealen Intubationen der Notfallpatienten in Notaufnahmen Nordamerikas und Kanadas. Da die Patienten ebenfalls Notfallpatienten waren und die Versorgung schnell erfolgen musste, ist der Intubationsprozess in gewissen Zügen vergleichbar. Der FPS betrug 83% und der Second pass success (SPS) betrug 66,6% (Sagarin et al. 2005).

Sowohl der FPS, als auch der SPS waren in der Studie von Sagarin et al. höher. Ein Grund für die Unterschiede der zwei Studien könnte sein, dass die Rahmenbedingungen in der Notaufnahme selten variieren. Es sind gute Lichtverhältnisse, Platz und jegliches Equipment schnellstmöglich verfügbar. Der Intubationsverlauf wird durch diese Variablen beeinflusst und eine höhere Erfolgsquote kann daraus resultieren. Außerdem gibt es die Möglichkeit, den Rat oder die Bestätigung der Entscheidung des gewählten Verfahrens von anderen Ärzten einzuholen und dadurch die Sicherheit im Verlauf der Intervention für die ausführende Person und den Patienten zu erhöhen. Weitere Gründe für eine abweichende Erfolgsquote sind Ausbildung, Equipment, Methode und Patientencharakteristika.

Eine Washingtoner Studie untersuchte die prähospitalen Intubationen, welche paramedizinisches Personal in einem Zeitraum von 2006 bis 2011 durchführten. Gemäß dem Fall, dass der erste Versuch scheiterte, änderten Paramedics bei 89% der Patienten den Intubationsvorgang. Dies beinhaltete eine Verbesserung der Patientenposition, Rachenabsaugung, Änderung des Equipments und des Intubateurs, die Nutzung eines Bougie, das Durchführen eine „rescue rapid sequence intubation“ und sonstige Änderungen. Mehrere Korrekturmaßnahmen erfolgten bei der Hälfte dieser Patienten. 46% der Intubateure führten eine Rachenabsaugung durch. 42% der Paramedics änderten im zweiten Versuch die Position. Das Equipment änderten die Intubateure bei 37% und der Intubateur wechselte bei 8% der Einsätze (Prekker et al. 2014).

Es ist ersichtlich, dass Paramedics bei deutlich mehr Einsätzen Korrekturmaßnahmen einleiteten. Da wir in unserer Datenerhebung die Veränderung der Patientenposition nicht erhoben haben, ist dies ein möglicher Grund für die Abweichung. Es ist wahrscheinlich, dass ein Unterschied zwischen der Anzahl der Korrekturmaßnahmen besteht. Um dies zu verifizieren, wäre es sinnvoll, mit größeren und vollständigeren Datensätzen diese Fragestellung zu analysieren. Eine Ergänzung des Fragebogens mit der Veränderung der Patientenposition sollte erfolgen.

Bei der erwähnten Studie lag der FPS bei 77%, was gering von unserem Ergebnis (78,8%) abweicht. Der SPS lag bei Prekker et al. bei 74%, was deutlich von unserem Ergebnis (52,6%) abweicht (Prekker et al. 2014). Möglich wäre, dass die Ärzte den hohen SPS aufgrund der Veränderungen erzielten. Es sollte berücksichtigt werden, dass in der Studie von Prekker et al. Kinder, welche jünger als 12 Jahre waren, keine Berücksichtigung fanden.

6.2 Standort

Die Besatzungen des Christoph 70 (52,1%) und des Notarzteinsatzfahrzeuges (47,8%) führten ähnlich viele Notfallgeschehen mit einhergehender Atemwegssicherung aus. 70,5% der mit dem Hubschrauber transportierten Patienten und 51,8% der mit dem NEF transportierten Patienten waren männlich. Dies könnte damit zusammenhängen, dass das Team des C70 die meisten Patienten mit traumatologischer Indikation versorgte. 90,0% der Patienten mit Polytrauma, 66,7% der Patienten mit SHT und Mittelgesichtstrauma und den Patienten mit Thoraxtrauma versorgte die RTH- Besatzung. Fast jeden 10. Patienten des C70 versorgten die Ärzte aus Transportgründen mit einem Atemwegsmanagement. Im Gegensatz dazu intubierten die Ärzte während der NEF Einsätze keine Patienten aus Transportgründen, sondern nur, wenn der Zustand dieses erforderte. Die Indikationen der Patienten, bei welchen die Ärzte aus Transportgründen intubierten, waren in drei Fällen traumatologisch, in zwei Fällen neurologisch und in einem Fall internistisch. Hier ist kein Unterschied in der Verteilung der Indikationen erkennbar. Bei 5,6% aller männlichen Patienten kam eine Intubation aus Transportgründen zur Anwendung.

Die dominierenden Indikationen der NEF- Einsätze waren internistische, wie häufig Lungenembolie, Myokardinfarkt und Herz-Kreislauf-Stillstand. Bewusstseinsstörungen aufgrund einer Intoxikation und zerebrale Blutungen waren als neurologische Indikationen häufig.

Eine die Mortalität intubierter und prähospital mit einem boden- oder luftgebundenen Rettungsmittel transportierter Patienten behandelnde Studie in Katar wies keinen signifikanten Unterschieden zwischen den beiden Patientengruppen nach. Beide Patientengruppen hatten traumatologische Indikationen. Auffällig ist, dass der Anteil der intubationspflichtigen Patienten bei Einsätzen des Hubschraubers mit 33,1% größer war als der Anteil der intubationspflichtigen Patienten bei Einsätzen des bodengebundenen Rettungsdienstes mit 6,5%. Dies unterstützt unsere Ergebnisse, da alle Patienten traumatologische Indikationen

hatten und ihr Anteil an den mit dem Hubschrauber transportierten Patienten größer war. (Al-Thani et al. 2017)

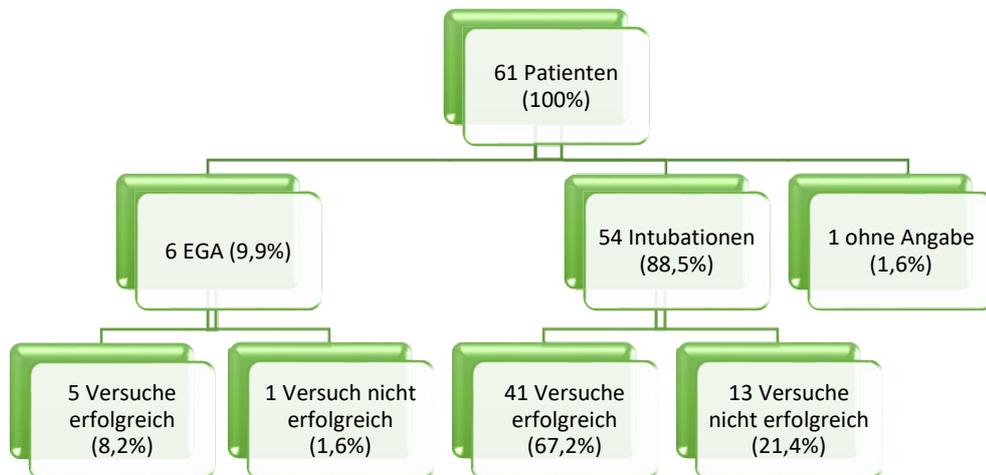


Abbildung 29: Equipment C70

In Abb. 29 sind die Verwendungen des Equipments auf dem C70 mit entsprechenden Erfolgsquoten dargestellt.

Im Rahmen einer die Daten des NEAR nutzenden Studie untersuchten Wissenschaftler die prähospitalen Intubationen in Rettungshubschraubern. Die in Form der erfolgreichen Oxygenierung überprüfte Erfolgsrate der extraglottischen Atemwegssicherung betrug 85,1% der Patienten und 2,9% aller Patienten. Erfolgreich war die endotracheale Intubation bei 91,7% im ersten Versuch und bei 85,5% aller Patienten. Die Verwendung und der Erfolg des gewählten Equipments werden in Abbildung 30 aufgezeigt.

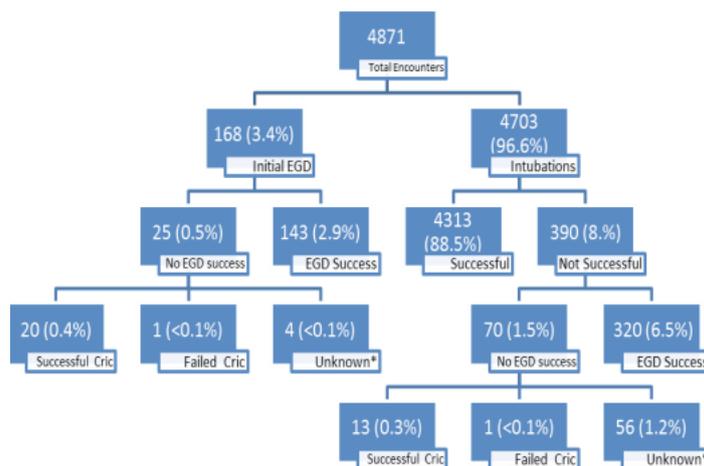


Abb. 30: Prähospitaler Intubationen Rettungshubschrauber- n=4781 Patienten (Brown et al. 2014).

Bei der NEAR- Datenerhebung scheiterte die extraglottische Atemwegssicherung bei einer geringeren Patientenzahl. Es müssen die geringen Prozentwerte immer mit der geringen Anzahl an mit dieser Maßnahme versorgten Patienten in Relation gebracht werden. Die endotracheale Intubation verwendeten die Verantwortlichen laut Brown et al. bei 96,9% der Einsätze. In unserer Datenerhebung beschränkte sich die Verwendung dieses Equipments auf 88,5%.

Die Erfolgsrate ist in der amerikanischen Datenerhebung bezüglich der endotrachealen Intubation deutlich höher beschrieben, als bei unserer Datenerhebung. Es ist wichtig festzuhalten, dass sich die Patientenzahl in unserer Analyse auf 61 Patienten beschränkt. Vermutlich ist dies ein Grund dafür, dass die Werte abweichen. Erkennbar ist, dass die Verantwortlichen in unserer Studie häufiger extraglottische Atemwegshilfen verwendeten und bei beiden Studien die Erfolgsrate dieses Atemwegsmanagements sehr hoch war.

Eine weitere Studie, welche den Verlauf von prähospitalen RSI bei 443 Notfalleinsätzen eines australischen Rettungsteams mit Helikopter untersuchte, kam zu folgenden Resultaten. Eine Laryngoskopie, welche sich in einem Versuch bzw. Blick in einer erfolgreichen endotrachealen Intubation fortsetzte, führten die Verantwortlichen bei 84% der Patienten durch. Eine erfolgreiche Intubation mit dem zweiten Blick im Rahmen der Laryngoskopie erfolgte bei 13,1% der Patienten. Der Over all success betrug 98,9%, bei denen die Intubateure zusätzlich zur endotrachealen Intubation bei drei Patienten ein EGA und bei zwei Patienten die chirurgische Atemwegssicherung wählten. Über 90% der Patienten, die eine Sicherung der Atemwege benötigten, hatten traumatologische Indikationen (Burns et al. 2016).

Der Schwerpunkt in der Versorgung von Patienten mit einer traumatologischen Indikation bei dem Rettungshubschrauber findet sich bei unserer Analyse wieder. Die Erfolgsquote ist in dieser Studie um einiges höher.

Eine Möglichkeit, den aktuellen Fragebogen zu erweitern, wäre die Frage nach der Häufigkeit der laryngoskopischen Anläufe, mit welchen die Ärzte die erste Intubation durchführten. Die Verwendung eines EGA nutzten die Verantwortlichen in unserer Datenerhebung frequenter. Ein Unterschied in der Erfolgsquote könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Häufigkeit der Indikationen der Patienten eine andere Gewichtung hatten und bei unserer Erhebung vor allem internistische Indikationen dominierten.

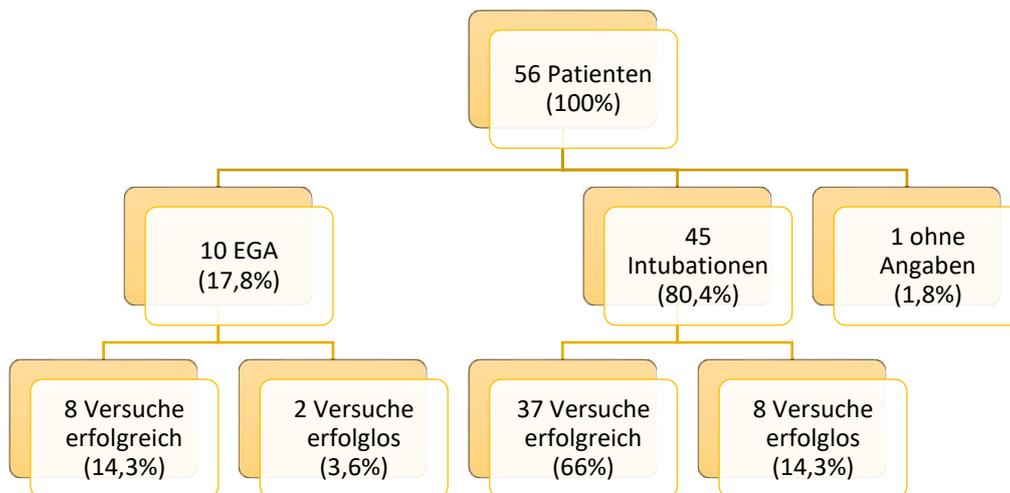


Abbildung 31: Equipment NEF

Abbildung 31 zeigt den Zusammenhang zwischen Standort, verwendeten Equipment und dem Erfolg der Maßnahmen bei den Einsätzen des Notarzteinsetzfahrzeuges. Beim Notarzteinsetzfahrzeug nutzen die Intubateure häufiger die extraglottische Atemwegshilfe. 9,84% der Patienten des C70 und 17,86% der Patienten des NEF versorgten die Rettungsdienstmitarbeiter mit dieser Maßnahme.

Mögliche Ursachen könnten sein, dass die Anzahl der supervidierten Atemwegssicherungen abweicht. Dies ist bei unserer Datenerhebung nicht der Fall. Von elf supervidierten Einsätzen übernahmen sechs das NEF und fünf der Rettungshubschrauber. Ein weiterer Grund kann der Ausbildungsstatus sein. Von 16 mit einer extraglottischen Atemwegshilfe durchgeführten Einsätzen versuchten acht Assistenzärzte, sechs RettAss/NotSan und jeweils ein Facharzt bzw. ein Oberarzt den Patienten zu oxygenieren. Von elf Einsätzen, bei denen RetAss/NotSan das Atemwegsmanagement übernahmen, wählten diese bei mehr als die Hälfte der Einsätze eine extraglottische Atemwegshilfe.

Der Erfolg, im ersten Versuch ein adäquates Atemwegsmanagement herzustellen, war bei den Einsätzen des Notarzteinsetzfahrzeuges mit 82,1% höher als bei den Einsätzen des C70 mit 77,0% der Patienten.

Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass ein traumatologischen Verletzungsmusters die Atemwegssicherung zusätzlich erschwerte. Bezogen auf die Erfolgsquote bei den endotrachealen Intubationen ist diese im Rahmen der Einsätze des C70 75,9%. Sie ist geringer als bei den endotrachealen Intubationen des NEFs mit einer Quote von 82,2%. Die Besatzungen

des C70 versuchten mehr Patienten mit einem endotrachealen Tubus zu versorgen. Sie erzielten eine nahezu identische Erfolgsquote bezogen auf alle Patienten.

Im Rahmen einer Metaanalyse untersuchten Wissenschaftler um Fouche et al., in wieweit sich der FPS zwischen boden- und luftgebundenen Rettungsmitteln bei Intubationen unterscheidet. Die endgültige Erfolgsquote zeigte keinen Unterschied zwischen den Rettungsmitteln (Overall success luftgebundene RM: 97%/ Overall success bodengebundene RM: 98%). Durch unvollständige Datenerhebungen konnte der FPS für Ärzte im bodengebundenen Rettungsdienst nicht ermittelt werden. Ärzte im luftgebundenen Rettungsdienst erreichten einen FPS von 89% (Fouche et al. 2018).

Der Overall success unserer Datenerhebung beider Standorte zusammen (99%), entspricht nahezu dem Overall success der Studie. Der FPS von Ärzten im luftgebundenen Rettungsdienst ist in der Studie von Fouche et al. deutlich höher als der FPS des C70 mit 76,7%. Erklärungen hierfür könnten andere Ausbildungs- bzw. Fortbildungskonzepte sein. Um die Quoten gut vergleichen zu können, ist es notwendig, das Patientenkontext und die Rahmenbedingungen mit einzubeziehen.

6.3 Untersuchung des Vorgehens der Datenerhebung

Im Rahmen der Vorbereitungen zur Analyse überprüften wir alle Notfalleinsätze dieses Jahres und achteten auf eine mögliche Atemwegssicherung. Durch diese Überprüfung identifizierten wir 40 nicht eingetragene Einsätze, welche 21 Verantwortliche nach Rücksprache in den Monaten Mai und Juni 2017 nachtrugen. Dadurch war eine Steigerung des Herz- Kreislauf-Stillstände als Indikation zu verzeichnen, da dieser bei 10 von 21 Patienten die Intubationsindikation darstellte. Eine mögliche Ursache für das Nicht- Eintragen der Ärzte in das Intubationsregister könnte sein, dass im Rahmen einer Reanimation das Atemwegsmanagement nicht als solches präsent geblieben ist, sondern der gedankliche Fokus auf den lebensrettenden Maßnahmen lag. Dennoch sollte, um die Compliance zu verbessern, auch in solchen Situationen zeitnah eine Dokumentation des Atemwegsmanagements erfolgen und die verantwortlichen Ärzte darauf aufmerksam gemacht werden.

19 Einsätze, welche mit einem Atemwegsmanagement einhergingen, sind nicht in unserer Datenerhebung. Dies entspricht 13,97% von 136 Einsätzen.

Eine apnoische Oxygenierung führten Ärzte im ersten Versuch bei 26 Patienten durch. 39 Patienten hatten einen Herz-Kreislauf-Stillstand. Die Differenz zwischen der Anzahl der Patienten mit apnoischer Oxygenierung und denen mit einem Herz-Kreislauf-Stilstand ist

entweder darauf zurückzuführen, dass der Großteil der Patienten keine apnoische Oxygenierung benötigte oder dies ein Hinweis auf eine geringen Compliance der Ärzte bei dem Ausfüllen der Fragebögen ist. Die Daten bezüglich der Verwendung des Equipments für die Laryngoskopie der Patienten sind unvollständig. Es sind 59 Datensätze vorhanden, in denen das verwendete Laryngoskop, angegeben ist, obwohl 99 Patienten einen endotrachealen Tubus erhielten. Diese Zusammenhänge zeigen, dass die Compliance bezüglich des kompletten Ausfüllens des Fragebogens verbessert werden kann. Die Angaben zu den Komplikationen sind unvollständig, da bei 72,6% der Einsätze (85 Einsätze) Ärzte dokumentierten, dass keine Komplikationen auftraten. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass bei 32 Patienten Schwierigkeiten aufgetreten sein müssten. Bei 17 Einsätzen gaben die Ärzte Komplikationen an ohne sie weiter zu spezifizieren, obwohl die freie Eingabe bei Angabe der Komplikationen möglich war.

Da die Option bei vielen Punkten gegeben war, bei einer nicht vorgegebenen Antwort eine freie Antwort zu formulieren, ist dies ausreichend, um mögliche abweichende Vorgehen zu dokumentieren. Je nach Interessenlage kann der Fragebogen modifiziert werden und noch detaillierter den Vorgang abfragen und die Schwerpunkte neu ausrichten.

Die anonyme Eingabe der Daten sollte ein wichtiger Aspekt der Datenerhebung sein. Da die Einsätze mit Datum, Uhrzeit, Geschlecht und Alter des Patienten erfasst werden, ist es möglich, die Anonymität aufzuheben und den Einsatz nachzuverfolgen. Diese Möglichkeit könnte Ärzte dazu verleiten, den Fragebogen nicht wahrheitsgemäß auszufüllen. Ziel könnte sein, die erwünschte Vorgehensweise abzubilden ohne dass diese den Tatsachen entsprach. So ist eine Verzerrung der Ergebnisse nicht auszuschließen.

7. Schlussfolgerungen

Das präklinische Intubationsregister ist eine optimale Dokumentationsform der präklinischen Atemwegssicherung. Diese Möglichkeit, das eigene Handeln und Vorgehen zu evaluieren, und eine Evaluierung vieler Einsätze durchführen zu können, bildet einen Grundpfeiler für die Verbesserung der präklinischen Behandlung vieler Patienten. Durch diese Möglichkeiten ist es grundlegend für die vollständige Analyse, dass die diensthabenden Notärzte dieses Portal der Dokumentation annehmen, in dessen Handhabung eingewiesen werden und so die Compliance steigt. Die Compliance der Ärzte betrug initial 70,6% und nach 21 Nachtragungen 86%. Der First pass success (FPS) betrug 79,5% und der Overall success betrug 99,1% der Intubationen. Die Erfolgsquote gestaltet sich im Vergleich zu in Notaufnahmen durchgeführten Studien geringer. Diese Unterschiede sind durch andere Rahmenbedingungen in der boden- und luftgebundenen Rettung zu erklären. Die anderen Rahmenbedingungen beinhalten unterschiedliche Verfügbarkeit von Equipment, unbekannte Teamkonstellationen, schwierige Lichtverhältnisse und mögliche Hilfestellungen durch erfahrenere Ärzte in der ZNA. Charakteristika der Patienten waren, dass die Mehrheit männlich war, internistische Indikationen überwogen und sich das Alter signifikant bei den Rettungsmitteln unterschied. Bezüglich der Intubateure war erkennbar, dass die Fachrichtung und der Ausbildungsstatus keine signifikante Korrelation mit dem FPS aufwies. Ärzte mit eigener Praxis erreichten eine signifikant schlechtere Erfolgsquote im ersten Versuch verglichen mit klinisch tätigen Notärzten und RettAss/NotSan. Die Delegation des Atemwegsmanagements von den Notärzten erwies sich spätestens beim zweiten Versuch als erfolgreich. Die Gabe von Succinylcholin erzielte einen höheren FPS als die Gabe von Rocuronium. Die Beurteilung nach Cormack und Lehane und das Auftreten von Komplikationen korrelierten signifikant mit dem FPS. Die Erfolgsquote des NEFs und des C70 waren nahezu identisch, obwohl sich das gewählte Equipment in der Anzahl der Verwendungen unterschied. Entschieden sich die Intubateure beim zweiten Versuch für eine Strategieänderung, war der SPS deutlich geringer als bei Beibehaltung der initialen Strategie im ersten Versuch. Je nach Interessenschwerpunkten wäre es sinnvoll, den Fragebogen hinsichtlich bestimmter Fragestellungen zu erweitern. Aktuell wird das präklinische Intubationsregister deutschland- und europaweit eingeführt. So besteht die Möglichkeit regionsabhängige Beeinflussungen der Intubationen zu erkennen und in der Auswertung zu berücksichtigen. Eine steigende Anzahl der Intubationen mit Videolaryngoskop ist zu erwarten, da die Einführung als First-Line-Equipment erfolgte. Ob dies einen Einfluss auf den FPS hat, wird in kommenden Datenerhebungen dieses Registers untersucht.

8. Quellen- und Literaturverzeichnis

- Al-Thani H, El-Menyar A, Pillay Y, Mollazehi M, Mekkodathil A, Consunji R. 2017. Hospital Mortality Based on the Mode of Emergency Medical Services Transportation. *Air Med J*, 36(4):188–92.
- Baker P. 2015. Assessment Before Airway Management. *Anesthesiology Clinics*, 33(2):257–78.
- Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, McMullan JT. 2015. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: A meta-analysis. *Resuscitation*, 93:20–6.
- Bernhard M, Beres W, Timmermann A, Stepan R, Greim C-A, Kaisers UX, Gries A. 2014. Prehospital airway management using the laryngeal tube. An emergency department point of view. *Anaesthesist*, 63(7):589–96.
- Bernhard M, Hossfeld B, Bein B, Böttinger BW, Bohn A, Fischer M, Gräsner JT, Hinkelbein J, Kill C, Lott C, Popp E, Roessler M, Schaumberg A, Wenzel V. 2015. Prähospitaler Notfallnarkose beim Erwachsenen. *Anästhesiologie Intensivmedizin*, 56: 317-332.
- Bernhard M, Ramshorn-Zimmer A, Hartwig T, Mende L, Helm M, Pega J, Gries A. 2013. Schockraummanagement kritisch erkrankter Patienten. *Der Anästhesist* 2014:144–53.
- Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, Walls RM. 2014. Techniques, Success, and Adverse Events of Emergency Department Adult Intubations:1–10.
- Brown CA, Cox K, Hurwitz S, Walls RM. 2014. 4,871 Emergency airway encounters by air medical providers: A report of the air transport emergency airway management (NEAR VI: "A-TEAM") project. *West J Emerg Med*,15(2):188–93.
- Brown CA, Pallin DJ, Walls RM. 2015. Video laryngoscopy and intubation safety: The view is becoming clear. *Critical Care Medicine* 43(3):717–718.
- Budde AO, Schwarz A, Dalal PG, Sinz EH, Vaida SJ. 2015. Comparison of 2 techniques of laryngeal tube exchange in a randomized controlled simulation study:173–6
- Burchardi H, Larsen R, Marx G, Muhl E, Schölmerich J. 2011. *Die Intensivmedizin*. Elfte Auflage Heidelberg: Springer Medizin Verlag,342

- Burns B, Habig K, Eason H, Ware S. 2016. Difficult Intubation Factors in Prehospital Rapid Sequence Intubation by an Australian Helicopter Emergency Medical Service. *Air Med J*,5(1):28–32.
- Buschmann, M. Tsokos, C. Kleber. 2015. Vermeidbare Todesfälle bei Trauma. *Notfall + Rettungsmedizin*, 18(4) :316–325.
- Cho YS, Cho J, Chung HS. 2015. Assessment of emergency airway management techniques in Korea using an online registration system: A multicenter study. *J Emerg Med*, 48(1):1–9.
- Cook TM, Woodall N, Frerk C. 2011. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth*, 106: 617–31
- Cortellazzi P, Caldiroli D, Byrne A, Sommariva A, Orena EF, Tramacere I. 2015. Defining and developing expertise in tracheal intubation using a GlideScope((R)) for anaesthetists with expertise in Macintosh direct laryngoscopy: An in-vivo longitudinal study. *Anaesthesia*. 70(3):290–295.
- Dennis AT, Castro JM. 2014. Hypertension and haemodynamics in pregnant women--is a unified theory for pre-eclampsia possible? *Anaesthesia*, 69(11):1189–92
- Dornberger I. 2013. *Schwieriges Atemwegsmanagement bei Erwachsenen und Kindern*. Erste Auflage. Stuttgart. Georg Thieme Verlag. 164.
- Fogg T, Annesley N, Hitos K, Vassiliadis J. 2012. Prospective observational study of the practice of endotracheal intubation in the emergency department of a tertiary hospital in Sydney, Australia. *Emergency Medicine Australasia*, 24:617-624
- Fouche PF, Stein C, Simpson P, Carlson JN, Zverinova KM, Doi SA. 2018. Flight versus Ground-Out-of-hospital Rapid Sequence Intubation Success: a Systematic Review and Meta-analysis. *Prehosp Emerg Care*,0(0):1-10.
- Gaither JB, Spaite DW, Stolz U, Ennis J, Mosier J, Sakles JJ. 2014. Prevalence of difficult airway predictors in cases of failed prehospital endotracheal intubation. *J Emerg Med*, 47(3):294–300.
- Heggeri VM, Harbishettar AS, Deka A, Rajkhowa T. 2015. Intubating Conditions of two Different Doses of Rocuronium At 60 Seconds; by Clinical Assessment; and with T.O.F Response of Adductor Pollicis Muscle. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 9(9):24-28.

Herdegen T. 2010. Kurzlehrbuch Pharmakologie und Toxikologie. Zweite Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 325–335.

Hiestand B, Cudnic MT, Thomson D, Howard AW. 2011. Rocuronium versus Succinylcholin in Air Medical Rapid-Sequence Intubation. *Prehosp Emerg Care*, 15(4):457-463.

Hilgers RD, Bauer P, Scheiber V. 2006. Einführung in die Medizinische Statistik. Heidelberg: Springer Verlag, 12-16.

<https://www.uniklinikum-jena.de/zna/Pr%C3%A4klinische+Notfallmedizin/Rettungshubschrauber+%28RTH%29.html>
29.08.2017

<http://www.nearstudy.net/faq/#What%20is%20NEAR> 29.08.2017

Jacoby J, Heller M, Nicholas J, Patel N, Cesta M, Smith G, Jacob S, Reed J. 2006. Etomidate versus midazolam for out-of-hospital intubation: a prospective, randomized trial. *Ann Emerg Med*, 47:525-530

Kristensen MS, Teoh WHL, Baker PA. 2015. Percutaneous emergency airway access; prevention, preparation, technique and training. *Br J Anaesth*, 114(3):357–61.

Law JA, Broemling N, Cooper RM, Drolet P, Duggan LV, Griesdale DE, Hung OR, Jonea PM, Kovacs G, Massey S, Moris IR, Mullen T, Murphy MF, Preston R, Naik VN, Scott J, Stacey S, Turkstra TP, Wong DT. 2013. The difficult airway with recommendations for management--part 1--difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anaesth*, 60(11):1089–118.

Luxen J, Trentzsch H, Urban B. 2014. Rocuronium und Sugammadex in der Notfallmedizin: Anforderungen an ein Muskelrelaxans für die "rapid sequence induction". *Anaesthesist*, 63(4):331–7.

Martini RP, Larson DM. 2015. Clinical evaluation and airway management for adults with cervical spine instability. *Anesthesiology Clinics*, 33(2):315–27.

Mommers L, Keogh S. 2015. SPEEDBOMB: A simple and rapid checklist for Prehospital Rapid Sequence Induction. *Emerg Med Australas*, 27(2):165–168.

Mosch Cea. Kurzversion der S3-Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung:1–36.

Orebaugh SL. 2002. Difficult airway management in the emergency department. *J Emerg Med*, 22(1):31–48.

Pakkanen T, Virkkunen I, Silfvast T, Randell T, Huhtala H, Yli-Hankala A. 2015. One-year outcome after prehospital intubation. *Acta Anaesthesiol Scand.* 59(4):524–530.

Phelan MP, Glauser J, Yuen H-WA, Sturges-Smith E, Schrump SE. 2010. Airway registry: A performance improvement surveillance project of emergency department airway management. *Am J Med Qual*, 25(5):346–350.

Prekker ME, Kwok H, Shin J, Carlbom D, Grabinsky A, Rea TD. 2014. The process of prehospital airway management: Challenges and solutions during paramedic endotracheal intubation. *Crit Care Med*, 42(6):1372–8.

Sagarin MJ, Barton ED, Chng Y-M, Walls RM. 2005. Airway Management by US and Canadian Emergency Medicine Residents: A Multicenter Analysis of More Than 6,000 Endotracheal Intubation Attempts. *Annals of Emergency Medicine*, 46(4):328–36.

Sakles JC, Deacon JM, Bair AE, Keim SM, Panacek EA. 2008. Delayed Complications of Emergency Airway Management: A Study of 533 Emergency Department Intubations. *Western Journal of Emergency Medicine: Integrating Emergency Care with Population Health*, 9(4):191

Sakles JC, Mosier J, Chiu S, Cosentino M, Kalin L. 2012. A comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh direct laryngoscope for intubation in the emergency department. *Annals of Emergency Medicine*, 60(6):739–48.

Schalk R, Seeger FH, Mutlak H, Schweigkofler U, Zacharowski K, Peter N, Byhahn C. 2014. Complications associated with the prehospital use of laryngeal tubes--a systematic analysis of risk factors and strategies for prevention. *Resuscitation*; 85(11):1629–32.

Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. 2009. *Prometheus Innere Organe. Zweite Auflage.* Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 132-140

Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. 2009. *Prometheus Kopf, Hals und Neuroanatomie. Zweite Auflage.* Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 168-199

Swanson E, Fosnocht D, Jensen S. 2004. Comparison of etomidate and midazolam for prehospital rapid-sequence intubation. *Prehosp Emerg Care*, 8:273-79

Timmermann A, Byhahn C, Wenzel V, Eich C, Piepho T, Bernhard M, Dörge, V. 2012. Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement. *Notfallmedizin up2date*, 7(02):294–308.

- Tayal VS, Riggs RW, Marx JA, Tomaszewski, Schneider RE. 1999. Rapid-sequence Intubation at an Emergency Medicine Residency: Success Rate and Adverse Events during a Two-year Period. *Academic Emergency Medicine*, 6(1):31-37
- Vithalani VD, Vlk S, Davis SQ, Richmond NJ. 2017. Unrecognized failed airway management using a supraglottic airway device. *Resuscitation*, 119:1–4.
- Walls RM, Brown CA3, Bair AE, Pallin DJ. 2011. Emergency airway management: A multi-center report of 8937 emergency department intubations. *J Emerg Med*, 41(4):347–354.
- Weingart SD, Levitan RM. 2012. Preoxygenation and prevention of desaturation during emergency airway management. *Annals of Emergency Medicine*, 59(3):165-175.
- Weiß C. 2010. *Basiswissen Medizinische Statistik. Fünfte Auflage Heidelberg:Springer Medizin Verlag*, 72,208,219-222.
- Wolfson AB, Hendey GW, Ling LJ, Rosen CL, Schaidler J, Sharieff GQ. 2009. *Clinical Practice of Emergency Medicine. Fünfte Auflage Philadelphia:Wolters Kluver/ Lippincott Williams & Wilkins*, 8-9.
- Ziegenfuß T. 2007. *Notfallmedizin. Vierte Auflage Heidelberg:Springer Medizin Verlag*,59-148.
- Ziegenfuß L, Larsen R. 2013. *Beatmung. Fünfte Auflage Heidelberg: Springer Medizin Verlag*,103-139.

9. Anhang

9.1 Fragebogen



präklinisch

ID:
Passwort:

präklinisch

Bitte wählen

als CSV-Datei laden: [bis Fragebogen 93](#), [ab Fragebogen 94](#)

Notarzt-Standort NEF J/82-1
Rettungsdienstbereich Jena
Datum
Uhrzeit :
Geschlecht männlich weiblich
(Geschätztes) Gewicht kg
Geburtsjahr des Patienten

Führende Indikation für die Intubation:

Internistisch:

- Myokardinfarkt
- Herzinsuffizienz
- Herz-Kreislauf-
- Stillstand
- Atemwegsverlegung
- Anaphylaxie
- Asthma bronchiale
- COPD
- Lungenembolie
- Gastrointestinale

Blutung
 Sepsis

sonstiges:

Intubation aus Transportgründen (z.B. Lufttransport)

Erfahrung in der Kinderintubation?

Neurologisch:

- Bewusstseinsstörung ohne Intoxikation
- Bewusstseinsstörung wegen
- Intoxikation
- Bewusstseinsstörung unklar, ob
- Intoxiziert
- Intoxikation ohne führende
- Bewusstseinsstörung
- Schiaganfall
- Krampfanfall

Trauma:

- Stich- Schussverletzung
- Herzstillstand bei Trauma
- Inhalationstrauma und/oder
- Verbrennung
- Mittelgesichts trauma
- Schädel-Hirn-Trauma
- Polytrauma
- Nur zur Analgosedierung

Intubationsverlauf:

Erster Intubationsversuch:

Durchgeführt von

Wenn Intubation durch Rettungsdienst

Ausbildung

Fachrichtung

Ggf. supervidiert durch Notarzt? Klinikätigkeit Hauptberuf

Fachrichtung

Erfolgreich

Methode:

- Oral - RSI
- Oral - DSI ⁱ
- Nasal
- Chirurgisch - Koniotomie
- Chirurgisch - Tracheotomie
- sonstiges:

Apnoeische Oxygenierung ⁱ:

Rachenabsaugung nötig?

War vor der Intubation eine HWS Immobilisation angelegt?

falls ja, wurde die Immobilisation zur Intubation gelöst?

Equipment:

- Tubus mit Führungsstab
- Tubus ohne Führungsstab
- Direktes Laryngoskop
- Videolaryngoskop
- Laryngoskop mit Bougie
- Kein Intubationsversuch, direkt Larynxmaske
- Kein Intubationsversuch, direkt Larynxtube
- Intubationslarynxmaske
- Koniotomie-Set
- Koniotomie chirurgisch (Skalpell etc.)
- sonstiges:

Medikamente zur Intubation

- KEINE MEDIKAMENTE
- Ketamin
- Es-Ketamin
- Midazolam
- Propofol
- Etomidat
- Fentanyl
- Sufentanil
- Morphin
- Succinylcholin
- Rocuronium
- Pancuronium
- anderes nicht aufgeführtes Analgetikum
- anderes nicht aufgeführtes Sedativum
- anderes nicht aufgeführtes Relaxans

Cormack Lehane:

Verifikation der Tubuslage:

- Auskultation
- Intubation unter Sicht
- Kapnographie
- Kapnometrie
- Ösophagusdetektor
- fiberoptisch / bronchoskopisch

Komplikationen im gesamten Verlauf der Intubation (inklusive multipler Versuche):

- Keine
- Aspiration
- Fehlintubation
- Verletzung der Atemwege
- Verletzung der Zähne
- Laryngospasmus
- Hypoxie mit SpO₂-Abfall von auf
- Hypertension
- Vorübergehende Hypotension von auf
- Hypotension mit Katecholaminpflichtigkeit
- Reanimation
- Herzrhythmusstörungen
- Sonstiges:

War ein schwieriger Atemweg klinisch zu erwarten?

[frustranter 1. Versuch? weiterer Intubationsversuch](#)

Vorgehen bei frustriertem ersten Intubationsversuch:

- Direkter zweiter Versuch durch gleiche Person
- Direkter zweiter Versuch durch andere Person
- Beutel-Masken-Beatmung
- Larynxmaske
- Larynxtube
- Combitube
- Ventrain
- Nadelkriechlinie
- Kriechlinie-Set
- Kriechlinie chirurgisch (Skalpells etc.)

Sonstiges:

Zweiter Intubationsversuch:

Durchgeföhrt von

Wenn Intubation durch Rettungsdienst

Ausbildung

Fachrichtung

Ggf. supervidiert durch Notarzt? Kliniktätigkeit Hauptberuf

Fachrichtung

Erfolgreich

Methode:

- Oral - RSI
- Oral - DSI [?](#)
- Nasal
- Chirurgisch - Kriechlinie
- Chirurgisch - Tracheotomie
- sonstiges:

Apnoische Oxygenierung [?](#):

Rachenabsaugung nötig?

War vor der Intubation eine HWS Immobilisation angelegt?

falls ja, wurde die Immobilisation zur Intubation gelöst?

Equipment:

- Tube mit Führungsstab
- Tube ohne Führungsstab
- Direktes Laryngoskop
- Videolaryngoskop
- Laryngoskop mit Bougie
- Kein Intubationsversuch, direkt Larynxmaske
- Kein Intubationsversuch, direkt Larynxtube
- Intubationslarynxmaske
- Kriechlinie-Set
- Kriechlinie chirurgisch (Skalpells etc.)

sonstiges:

Wurden Medikamente für diesen Intubationsversuch nachgegeben?

- KEINE MEDIKAMENTE
- Ketamin
- Es-Ketamin
- Midazolam
- Propofol
- Etomidat
- Fentanyl
- Sufentanil
- Morphin
- Succinylcholin
- Rocuronium
- Pancuronium
- anderes nicht aufgeführtes Analgetikum
- anderes nicht aufgeführtes Sedativum
- anderes nicht aufgeführtes Relaxans

Cormack Lehano

Verifikation der Tubuslage:

- Auskultation
- Intubation unter Sicht
- Kapnographie
- Kapnometrie
- Ösophagusdetektor
- fiberoptisch / bronchoskopisch

[frustrierter 2. Versuch? weiterer Intubationsversuch](#)

Vorgehen bei frustriertem zweiten Intubationsversuch:

- Direkter dritter Versuch durch gleiche Person
- Direkter dritter Versuch durch andere Person
- Beutel-Masken Beatmung
- Larynxmaske
- Larynxtube
- Combitube
- Ventrian
- Nadelkriecher
- Kriecher-Set
- Kriecher chirurgisch (Skalpell etc.)

Sonstiges:

Dritter Intubationsversuch:

Durchgeföhrt von

Wenn Intubation durch Rettungsdienst

Ausbildung

Fachrichtung

Ggf. supervidiert durch Notarzt? Klinikatigkeit Hauptberuf

Fachrichtung

Erfolgreich

Methode:

- Oral - RSI
- Oral - DSI
- Nasal
- Chirurgisch - Kriecher
- Chirurgisch - Tracheotomie
- sonstiges:

Apnoeische Oxygenierung

Rachenabsaugung nötig?

War vor der Intubation eine HWS Immobilisation angelegt?

falls ja, wurde die Immobilisation zur Intubation gelöst?

Equipment:

- Tube mit Führungsstab
- Tube ohne Führungsstab
- Direktes Laryngoskop
- Videolaryngoskop
- Laryngoskop mit Bougie
- Kein Intubationsversuch, direkt Larynxmaske
- Kein Intubationsversuch, direkt Larynxtube
- Intubationslarynxmaske
- Kriecher-Set
- Kriecher chirurgisch (Skalpell etc.)

sonstiges:

Wurden Medikamente für diesen Intubationsversuch nachgegeben?

KEINE MEDIKAMENTE

- Ketamin
- Es-Ketamin
- Midazolam
- Propofol
- Etomidat
- Fentanyl
- Sufentanil
- Morphin
- Succinylcholin
- Rocuronium
- Pancuronium
- anderes nicht aufgeführtes Analgetikum
- anderes nicht aufgeführtes Sedativum
- anderes nicht aufgeführtes Relaxans

Cormack Lehane

Verifikation der Tubuslage:

- Auskultation
- Intubation unter Sicht
- Kapnographie
- Kapnometrie
- Ösophagusdetektor
- fiberoptisch / bronchoskopisch

[frustranter 3. Versuch? weiterer Intubationsversuch](#)

9.2 Lebenslauf Elena Holst

9.3 Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben: Dr. Steffen Herdtle, PD Dr. Christian Hohenstein, Dr. rer. pol. Thomas Lehmann,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.