

**Universitätsklinik für Anästhesiologie
Klinikum der Universität Ulm
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. h. c. Michael Georgieff**

**Endotrachealtubus und Thoraxdrainage:
Wann ist die Inzidenz von Fehllagen bei Notfallpatienten erhöht?
Eine retrospektive Datenanalyse
aus dem Schockraum der Universitätsklinik Ulm**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität Ulm

vorgelegt von
Holger Wolff
aus Stuttgart - Bad Cannstatt
2011

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Ernst Pfenninger

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Michael Kramer

Tag der Promotion: 10.11.2011

Meiner Familie:

Der Frau an meiner Seite

Anna-Katharina Reichl

Meiner Mutter und meinem Vater[†]

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	V
1 Einleitung	1
1.1 Endotrachealtubus	1
1.2 Thoraxdrainage	3
2 Material und Methoden	4
2.1 Patientenpopulation	4
2.2 Endotrachealtubus	7
2.3 Thoraxdrainage	11
2.4 Scores	12
2.5 Statistische Verfahren	15
3 Ergebnisse	16
3.1 Patientenpopulation	16
3.2 Endotrachealtubus	21
3.3 Thoraxdrainage	32
4 Diskussion	35
4.1 Endotrachealtubus	35
4.2 Thoraxdrainage	39
5 Zusammenfassung	42
6 Literaturverzeichnis	43
7 Anhang	48
8 Danksagung	50

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arterie
AIS	Abbreviated Injury Scale (Vereinfachte Verletzungsskala)
a. p.	Anterior - Posterior
BAND	Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands
BWS	Brustwirbelsäule
CPR	Cardio Pulmonary Resuscitation (Kardiopulmonale Reanimation)
CT	Computertomographie
ETI	Endotracheale Intubation
ETT	Endotrachealtubus
FiO₂	Fraktion der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration
GCS	Glasgow Coma Scale
HF	Herzfrequenz
HWS	Halswirbelsäule
ICB	Intrakranielle Blutung
ICR	Intercostalraum
I. D.	Innendurchmesser
ISS	Injury Severity Score (Bewertungssystem für die Beurteilung der Gesamtschwere der Verletzungen)
LWS	Lendenwirbelsäule
KI	Konfidenzintervall
KOF	Körperoberfläche
MAL	Medioaxillarlinie
MCL	Medioklavikularlinie
NA	Notarzt
NISS	New Injury Severity Score (Bewertungssystem für die Beurteilung der Gesamtschwere der Verletzungen)
OI	Oxygenierungsindex, Horovitz-Index
OR	Odds Ratio (Quoten- oder Chancenverhältnis)
PaO₂	Arterieller Sauerstoffpartialdruck

RR_{DIA}	Diastolischer Blutdruck
RR_{SYS}	Systolischer Blutdruck
RTH	Rettungshubschrauber
SAR	Search and Rescue (Suche und Rettung)
SpO₂	Periphere Sauerstoffsättigung
TD	Thoraxdrainage

1 Einleitung

1.1 Endotrachealtubus

Die endotracheale Intubation (ETI) stellt eine Routinemaßnahme in der präklinischen Versorgung von Notfallpatienten dar. Dennoch bleiben Tubusfehlagen ein ernst zu nehmendes Problem mit möglicherweise lebensbedrohlichen Konsequenzen [30]. Einige Autoren stellen deshalb den Vorteil der endotrachealen Intubation gegenüber weniger übungsaufwendigem Management der Atemwege mittels oropharyngealen Hilfsmitteln kritisch in Frage [20, 22, 27]. Selbst speziell in der Anästhesie ausgebildetes Personal bezeichnet die präklinischen Bedingungen zur endotrachealen Intubation in etwa 15% der Fälle als schwierig [29]. Der Begriff „schwieriger Atemweg“ *per se* beschreibt eine anatomisch - topographisch schwierige Intubation und wird präklinisch allgemein auf die erschwerten Bedingungen der Intubation bezogen. Insbesondere bei traumatisierten Patienten oder nach kardioplumonaler Reanimation (CPR) kommt es in etwa 2% der Fälle zu Tubusfehlagen [29].

Daher fordern die Bundesvereinigungen der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands (BAND) in ihrem Notarztindikationskatalog, dass jede in Deutschland durchgeführte Intubation mit dem Einsatz eines qualifizierten Notarztes verknüpft sein muss [6]. Sollten im Einzelfall bis zu dessen Eintreffen im Rahmen der Notkompetenz Maßnahmen durch das qualifizierte, nichtärztliche Rettungsdienstpersonal ergriffen worden sein, so obliegt dem Notarzt die Pflicht der Tubuslagekontrolle und der Transportbegleitung.

Bisherige Studien zur Häufigkeit von Fehlintubationen enthalten unterschiedliche Angaben und Definitionen [14, 15, 29, 30, 36]. Fehllagen im Ösophagus (6,7- 9%) [14, 30, 36], rechtem Hauptbronchus (2 - 15%) [14, 30, 36] und im Oropharynx oberhalb der Stimmbänder (etwa 1%) [14, 36] wurden mit verschiedenen Untersuchungsmethoden und unter unterschiedlichen präklinischen Versorgungssystemen beobachtet.

Diese Studie soll mit Hilfe radiologischer Bildgebung klären, wie häufig Tubusfehlagen bei Einlieferung in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm vorlagen und die exakte Lage des Tubus in der Trachea quantifizieren. Durch eine Auftrennung der Patienten nach unterschiedlichen Merkmalen wie Geschlecht, Alter, Aufnahmeart und des Verletzungsmusters entsprechenden Fachgebietes, sowie Parametern wie Verletzungsschwere oder neurologische Ausfallserscheinungen, wird versucht Risikogruppen zu identifizieren. Diese Erkenntnisse sollen es dem Notfallmediziner ermöglichen seine Interventionen effizient zu planen, durchzuführen und zu evaluieren. Weiterhin soll untersucht werden, ob eine inkorrekte Tubuslage das Ergebnis der medizinischen Therapie (outcome) der Patienten beeinflusst.

1.2 Thoraxdrainage

Das Einbringen einer Thoraxdrainage ist eine geeignete, effiziente und meist definitive Maßnahme in der Behandlung von Thoraxverletzungen bei Traumapatienten [4, 33]. Sie werden zur Entlastung von Pneumo-, Spannungspneumo- und Hämato-pneumothoraces eingesetzt. Die Wahrscheinlichkeit einer falschen Positionierung, mit der Drainagenspitze außerhalb des Pleuraspalts, wird mit 11-30% angegeben [8, 12, 24, 32]. Grundsätzlich werden ein lateraler und ein ventraler Zugangsweg, jeweils in Minithorakotomie, unterschieden. Bisherige Arbeiten favorisieren keine der beiden Methoden [12, 24, 33].

Diese Untersuchung soll zeigen, wie oft Patienten mit einliegender Thoraxdrainage in den Schockraum eingeliefert wurden, welche Methode bei der Anlage zur Anwendung kam und ob sich hieraus Vorteile aus der Anwendung des jeweiligen Verfahrens ergeben. Thoraxröntgen- und Computertomographiebilder wurden genutzt um eine Fehllage zu detektieren, wobei nicht jede radiologische Fehllage eine insuffiziente Drainage des Pleuraspalts bedeutet und umgekehrt eine korrekte Platzierung kein Garant für eine problemlose Funktion darstellt [12]. Des Weiteren soll auf den klinisch beobachteten Zusammenhang zwischen Tubusfehllagen und der Indikation zur Anlage einer Thoraxdrainage bei kontralateral diagnostiziertem Pneumothorax eingegangen werden.

2 Material und Methodik

2.1 Patientenpopulation

2.1.1 Patientenkollektiv

Nach Zustimmung durch die Ethikkommission (Ethikantragsnummer 241/06 vom 08.01.2007) wurden 1081 Patienten in die Studie aufgenommen. Es wurde zunächst keine Vorauswahl bezüglich Alter, Geschlecht, Herkunft oder Verletzungs-/Erkrankungsmuster getroffen.

Der beobachtete Zeitraum begann am 01.01.2002 und endete am 31.12.2006.

2.1.2 Anonymisierung

Von jedem Patienten wurden der Name, das Geschlecht, das Geburtsdatum, der Aufnahmetag, sowie die laufende Nummer aus dem Aufnahmebuch des Schockraums ermittelt. Mit Hilfe dieser Daten wurde die klinikinterne Fallnummer bestimmt. Die Patientendaten wurden anonymisiert indem der Name gelöscht und das genaue Geburtsdatum durch das Alter in vollen Jahren ersetzt wurde. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden Altersgruppen gebildet die jeweils 5 Lebensjahre umfassen (z.B. Altersgruppe 25-29 Jahre).

Mit der klinikinternen Fallnummer konnten folgende Dokumente gesucht werden:

- Notarzteinsatzprotokoll
- Schockraumprotokoll der Klinik für Anästhesiologie
- Endgültiger Arztbrief der Station oder Verlegungsbericht
- Vermerk im Intranet (Entlass-, Verlegungs- oder Todeszeitpunkt)
- Thorax-Röntgen-Bilder
- Thorax-Aufnahmen der Computertomographie

2.1.3 Notarzteinsatzprotokoll

Aus den Notarzteinsatzprotokollen wurde entnommen, ob eine präklinische endotracheale Intubation stattgefunden hat, eine oder mehrere präklinische Thoraxdrainagen gelegt wurden, oder ob es sich bei dem Einsatz um einen Verlegungstransport handelte. Ferner wurde (sofern dokumentiert) die Fachrichtung des Notarztes, sowie die Transportart (boden- oder luftgebunden) bestimmt.

2.1.4 Schockraumprotokoll der Klinik für Anästhesiologie

Zunächst wurden anhand der Schockraumprotokolle und der unter 2.1.3 gesammelten Daten die Patienten aussortiert, die bei Aufnahme in den Schockraum nicht intubiert waren. Von allen übrigen Patienten konnten dann folgende initiale Laborparameter (sofern erhoben und dokumentiert) erfasst werden:

- Der arterielle Sauerstoffpartialdruck (PaO_2)
- Die Fraktion der inspiratorischen Sauerstoff-Konzentration (FiO_2)
- Der systolische Blutdruck (RR_{SYS})
- Der diastolische Blutdruck (RR_{DIA})
- Die Herzfrequenz (HF)
- Die periphere Sauerstoffsättigung (SpO_2)

Aus PaO_2 und FiO_2 wurde anschließend der Horowitz-Index (Oxygenierungsindex, OI) für jeden Patienten berechnet.

$$\text{OI} = \text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$$

2.1.5. Endgültiger Arztbrief oder Verlegungsbericht

Aus dem endgültigen Arztbrief, oder dem Verlegungsbericht der anästhesiologischen Intensivstation, wurde für die Subgruppe der traumatisierten Patienten die Einzeldiagnosen zur Bestimmung des Injury Severity Scores (ISS) und der initiale Wert auf der Glasgow Coma Scale (GCS) entnommen.

2.2 Endotrachealtubus

Nach Identifikation der Patienten, die mit einliegendem Endotrachealtubus in den Schockraum aufgenommen wurden, konnte deren initiales Thorax-Röntgen- und/oder Thorax-CT begutachtet werden. In einigen Fällen konnte hierbei auf die Befundung der radiologischen Abteilung zurückgegriffen werden, in der entweder eine genaue Angabe der Tubustiefe in cm oder ein eindeutiger Vermerk zur Lage des Tubus gegeben war (z.B. „Lage des Endotrachealtubus mit der Spitze im rechten Hauptbronchus“). In den meisten Fällen war eine eigene Beurteilung der Bilder als Datei im Rechnernetz der Universitätsklinik oder als „Hardcopy“ aus dem radiologischen Archiv notwendig.

2.2.1 Definition der Zielgröße

Die Tubuslage wurde als nicht korrekt gewertet, wenn sich die Spitze des Endotrachealtubus in einem der beiden Hauptbronchi befand (Abb. 1C). Für den Übergang von korrekter Lage (Abb. 1A) zu grenzwertiger Lage (Abb. 1B) wurde eine Altersadaptation vorgenommen. Für Erwachsene und Kinder > 16 Jahre wurde die Grenze bei $\leq 2,0$ cm kranial der Carina festgelegt. Eine Unterscheidung bezüglich des Geschlechts wurde nicht vorgenommen [10].

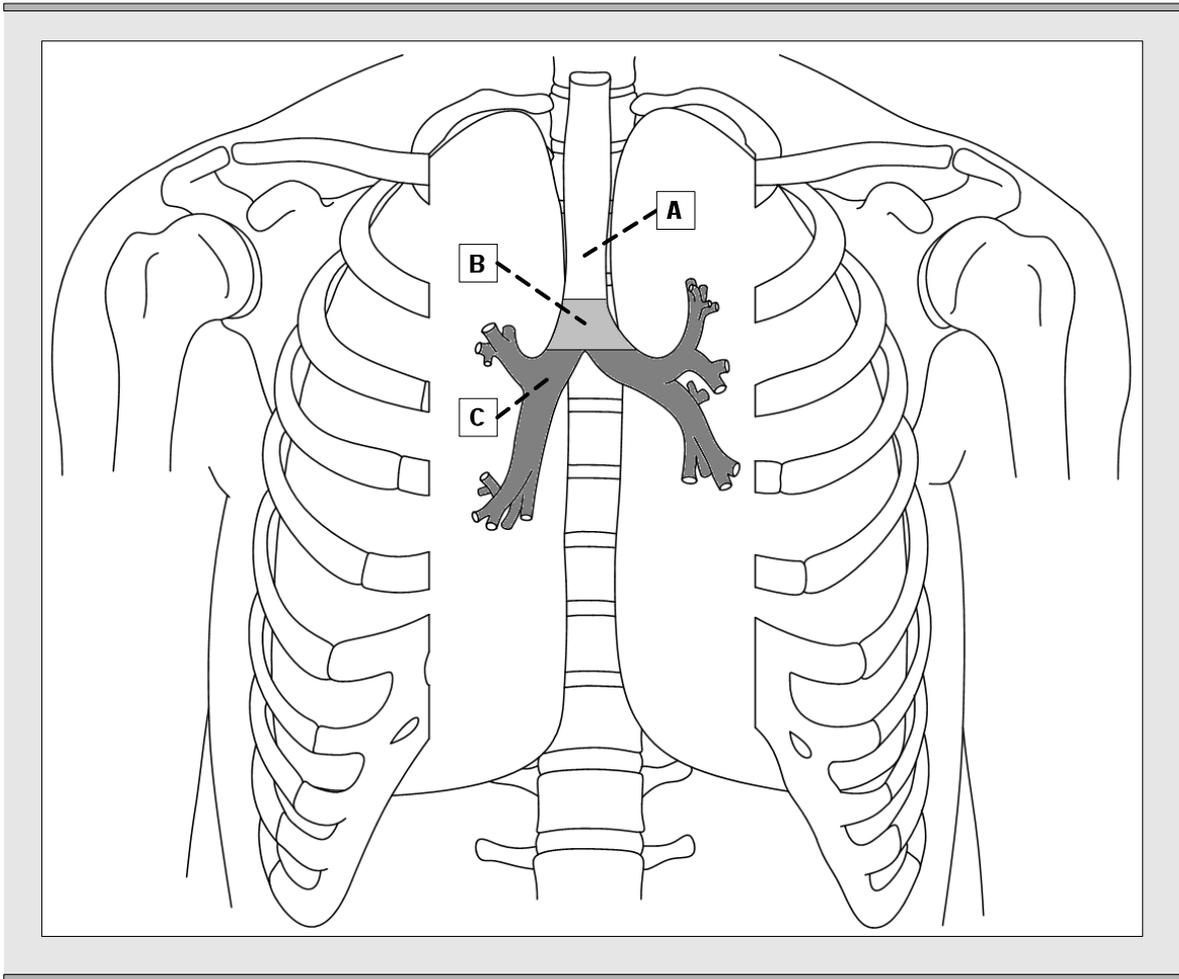


Abb. 1 Schematische Darstellung eines eröffneten Thorax zur Beurteilung der Intubationstiefe; **A**, Bereich für eine korrekte Positionierung der Spitze des Endotrachealtubus in der Trachea; **B**, Bereich für eine grenzwertig tiefe (= nicht korrekte) Positionierung in der Trachea; **C**, Bereich für eine einseitige (= nicht korrekte) Positionierung der Spitze des Endotrachealtubus in einem der Hauptbronchi.

Für Kinder ≤ 16 Jahre wurde die Berechnungsformel nach Weiß M, *et al.* [35] angewandt:

$$2,0 - ((16 - \text{Alter [Jahre]}) \times 0,1) = \text{Abstand zur Carina [cm]}$$

Somit wurde z. B. für ein einjähriges Kind ein Sicherheitsabstand von $> 0,5$ cm kranial der Carina für einen korrekt platzierten Endotrachealtubus bestimmt.

Weitere Bedingungen waren die Lage des Endotrachealtubus in der Trachea (nicht z. B. im Ösophagus) und eine sichtbare Tubusspitze distal der Stimmbandebene.

2.2.2 Beurteilung der Thorax-Röntgen-Bilder

Auf diesen Aufnahmen konnte der Abstand zur Carina analog des in Abb. 1 gezeigten Schemas mittels Lineal erfolgen.

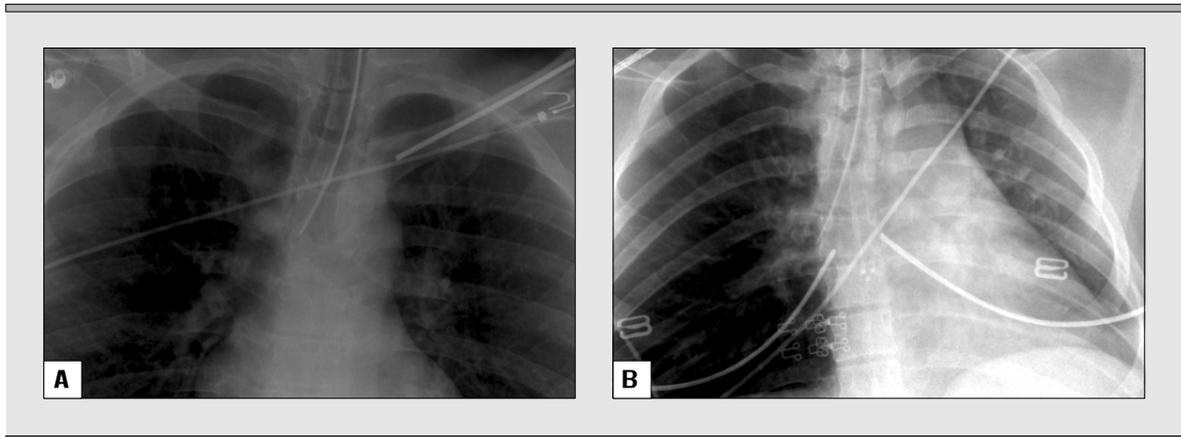


Abb. 2 Thorax-Röntgen-Bilder anterior-posterior mit Endotrachealtubus in situ; **A**, Tubusspitze oberhalb der Carina mit Auslenkung in Richtung des rechten Hauptbronchus (= grenzwertig tief); **B**, Endotrachealtubus mit der Spitze tief im rechten Hauptbronchus (= einseitig).

2.2.3 Beurteilung der Thorax-CT-Bilder

In den Fällen, in denen ein initiales Thorax-CT zur Verfügung stand, wurde auch hier die Lage des Endotrachealtubus bestimmt.

Dabei wurden die Schichten identifiziert, auf denen die Tubusspitze (Abb. 3B) und die Carina (Abb. 3D) gerade noch sichtbar waren. Anschließend konnte aus der Anzahl und Dicke der Schichten der Abstand errechnet werden.



Abb. 3 Transversale computertomographische Schnitte durch den Thorax; **A**, Endotrachealtubus in der Trachea; **B**, Spitze des Endotrachealtubus in der Trachea; **C**, Trachea ohne Endotrachealtubus; **D**, Trachealbifurkation mit Carina.

2.3. Thoraxdrainage

2.3.1 Methode

Die Drainage nach Monaldi* wird im zweiten Interkostalraum (ICR), paramedian in der Medioklavikularlinie (MCL) eingelegt, die Drainage nach Bülau** in Höhe des 4. - 5. ICR in der Medioaxillarlinie (MAL).

* Vincenzo Monaldi (1899-1969), italienischer Pulmologe (Rom)

** Gotthard Bülau (1835-1900), deutscher Internist und Oberarzt am Hamburgischen St. Georg Krankenhaus

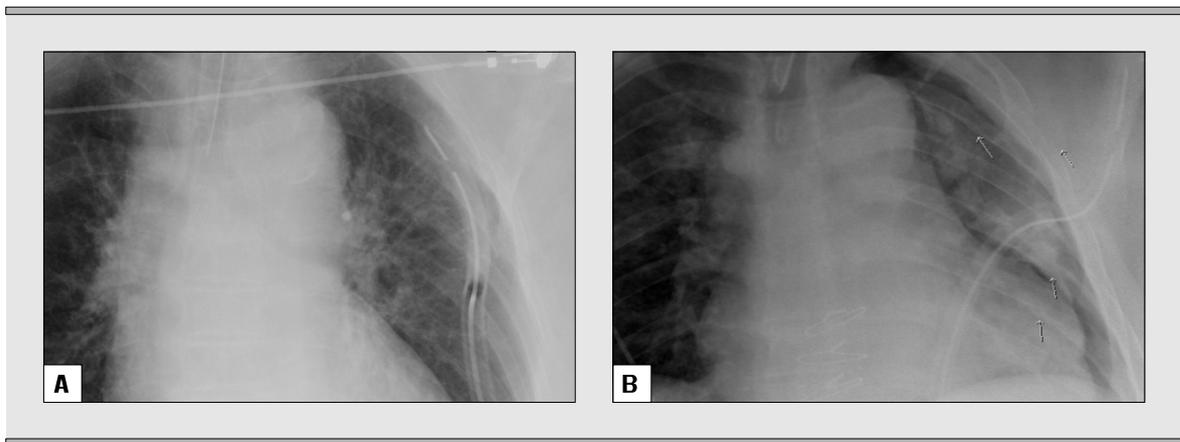


Abb. 4 Thorax-Röntgen-Bilder anterior-posterior mit einliegendem Endotrachealtubus und Thoraxdrainage links; **A**, Suffiziente Lage der Thoraxdrainage in Bülau-Position; **B**, Fehllage der Thoraxdrainage im axillären Weichteilgewebe.

2.3.2 Bewertung

Durch die Begutachtung der initialen Thoraxübersichtaufnahme und/oder des initialen Thorax-CTs konnte außer der Tubuslage die Anzahl und Lage der eingebrachten Thoraxdrainagen beurteilt werden.

Als inkorrekt wurden dabei Thoraxdrainagen gewertet, deren Spitze im Lappenspalt, im Parenchym der Lunge, dem umgebenden Weichteilgewebe, subkutan oder extrathorakal zu liegen kamen.

2.4 Scores

2.4.1 Glasgow Coma Scale

Die Glasgow Coma Scale [26] wurde speziell für die Klassifizierung des Bewusstseinszustandes bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma entwickelt. Sie ist daher nur eingeschränkt auf andere Notfallbilder übertragbar. Es ist auf Vorerkrankungen und Begleitumstände zu achten, (z.B. Intoxikation mit Alkohol und Drogen, Hypoglykämie oder eine neurologische Vorerkrankung) die einen falsch niedrigen Punktwert erzeugen können.

Die Summe der erreichbaren Punktzahl kann minimal 3 und maximal 15 betragen. Für die motorische Reaktion ist nur die bessere Seite zu werten. Sollte sich keine eindeutige Zuordnung finden lassen (z. B. verwirrte oder inadäquate Antwort), so ist der niedrigere der beiden Punktwerte anzunehmen.

Augen öffnen		Beste verbale Reaktion		Beste motorische Reaktion			
spontan	4	konversationsfähig	5	auf Aufforderung	li	re	6
auf Aufforderung	3	verwirrt	4	auf Schmerzreiz	li	re	5
auf Schmerzreiz	2	inadäquate Antwort	3	norm. Beugeabwehr	li	re	4
kein	1	unverständliche Laute	2	Beugesynergismen	li	re	3
		keine	1	Strecksynergismen	li	re	2
				keine	li	re	1
Summe der drei Teilbereiche							7

Tab. 1 Beispielhafte Erhebung des neurologischen Zustandes mit der Glasgow Coma Scale (GCS); **13-15** Pkt., unauffälliger Patient, keine spezifischen Maßnahmen notwendig; **9-12** Pkt., auffälliger Patient, engmaschige Kontrolle der Vitalfunktionen; **3-8** Pkt., vital gefährdeter Patient, Intubations- und Reanimationsbereitschaft.

Für den intubierten Patienten kann die „beste verbale Reaktion“ nicht richtig ermittelt werden. Hier werden die beiden anderen Parameter erhoben, addiert und

dahinter ein „T“ eingetragen. Analgosedierte Patienten können und sollen mit dem GCS nicht beurteilt werden.

2.4.2 Injury Severity Score

Der Injury Severity Score (ISS) ist ein anatomisches Scoringssystem zur Beurteilung und zum Vergleich von Mehrfachverletzten [2]. Es werden hierzu 6 Körperregionen betrachtet bei denen jeweils für die Verletzungsschwere ein Punktwert - Abbreviated Injury Scale (AIS) Score - von 0 bis 6 vergeben wird. Bei mehreren Verletzungen in einem Gebiet wird nur der höhere Wert gezählt. Die 3 höchsten AIS-Werte werden quadriert und dann addiert.

Körperregion	Beschreibung	AIS	AIS ²
Kopf und Hals(mit HWS)	Contusio Cerebri	3	9
Gesicht	keine Verletzung	0	0
Thorax (mit BWS)	Sternumfraktur	2	4
	Bronchusabriss	5	25
Abdomen- und Beckeneingeweide	keine Verletzung	0	0
Extremitäten und Becken (mit LWS)	dislozierte Humerusschafffraktur	3	9
Haut und Weichteile	3-gradige Verbrennung(45% KOF)	4	16
Summe der drei größten AIS² = ISS			50

Tab. 2 Beispielhafte Erhebung des ISS bei einem polytraumatisierten Patienten; **ISS**, Injury Severity Score; **AIS**, Abbreviated Injury Scale; **HWS**, Halswirbelsäule; **BWS**, Brustwirbelsäule; **LWS**, Lendenwirbelsäule; **KOF**, Körperoberfläche.

Der ISS kann Punktwerte von 0 bis 75 annehmen. Bei einem AIS von 6 (tödliche Verletzung) in einem Bereich wird der ISS automatisch auf 75 festgesetzt.

Der ISS ist praktisch das einzige verwandte anatomische Scoringssystem und korreliert linear mit Mortalität, Morbidität, Krankenhausverweildauer und anderen Messinstrumenten für die Verletzungsschwere.

Eine genaue Auflistung von einzelnen Verletzungen und deren Zuordnung zu einer AIS-Kategorie findet sich detailliert in der Literatur [2] oder auf der Website: <http://www.trauma.org>.

Es wurde hier bewusst nicht der New Injury Severity Score (NISS) verwandt, da das primäre Ziel nicht die Beurteilung des Outcomes, sondern der Unterschied im Intubationserfolg verglichen mit einzelnen Körperregionen war.

2.5 Statistische Verfahren

Die statistische Untersuchung erfolgte mit Hilfe des Mann-Whitney U Tests (<http://elegans.swmed.edu/~leon/stats/utest.html>) für ordinal skalierte Merkmale.

Für nominal skalierte Daten wurde der Chi-Quadrat (χ^2) -Vierfeldertest (<http://www.quantitativeskills.com/sisa/statistics/twob2.htm>) verwandt. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde die Odds Ratio (OR) mit einem 95%-Konfidenzintervall (KI) berechnet. Signifikanz wurde angenommen für einen p -Wert $< 0,05$.

3 Ergebnisse

3.1 Patientenpopulation

3.1.1 Gesamtpopulation

Von 1081 Patienten die im betrachteten Zeitraum in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm eingeliefert wurden, waren 488 (45,1%) bei Aufnahme intubiert, 577 (53,4%) wurden spontan atmend aufgenommen. 16 Patienten (1,5%) erreichten den Schockraum unter Reanimationsbedingungen und verstarben unmittelbar nach der Aufnahme; Sie wurden aus der Wertung genommen, da aufgrund der Reanimationsmaßnahmen keine Bildgebung durchgeführt wurde.

Die 1065 untersuchten Patienten teilten sich in 346 Frauen (32,5%) und 719 Männer (67,5%) auf ($p < 0,05$). Signifikant mehr männliche als weibliche Patienten fanden sich auch in allen Altersgruppen von 15 bis 59 Jahren, sowie in der Gruppe der 65-69-Jährigen ($p < 0,05$).

In der Subgruppe der 488 endotracheal intubierten Patienten befanden sich 144 Frauen (29,5%) und 344 Männer (70,5%) ($p < 0,05$). Darunter zeigten sich signifikant mehr endotracheal intubierte Männer als Frauen in den 3 Altersgruppen von 20 bis 34 Jahren (42 vs. 9, 23 vs. 7 und 30 vs. 7), sowie in den 2 Altersgruppen von 50 bis 59 Jahren (26 vs. 6 und 16 vs. 4) (jeweils $p < 0,05$).

Die einzelnen Altersgruppen der Frauen stellten sich bis ins hohe Alter sehr homogen dar. Bei den männlichen Patienten zeigte sich ein Anstieg bei den Adoleszenten (15-19 Jahre), der erst zum Rentenbeginn hin abebbte.

Der Anteil der intubierten Männer (344 von 719; 47,8%) unterschied sich signifikant ($p < 0,05$) von dem der Frauen (144 von 346; 41,6%) im untersuchten Patientengut. Ein signifikanter Unterschied fand sich auch im Anteil der intubierten männlichen Patienten der Altersgruppe 20-24 Jahre und der Altersgruppe 25-29 Jahre.

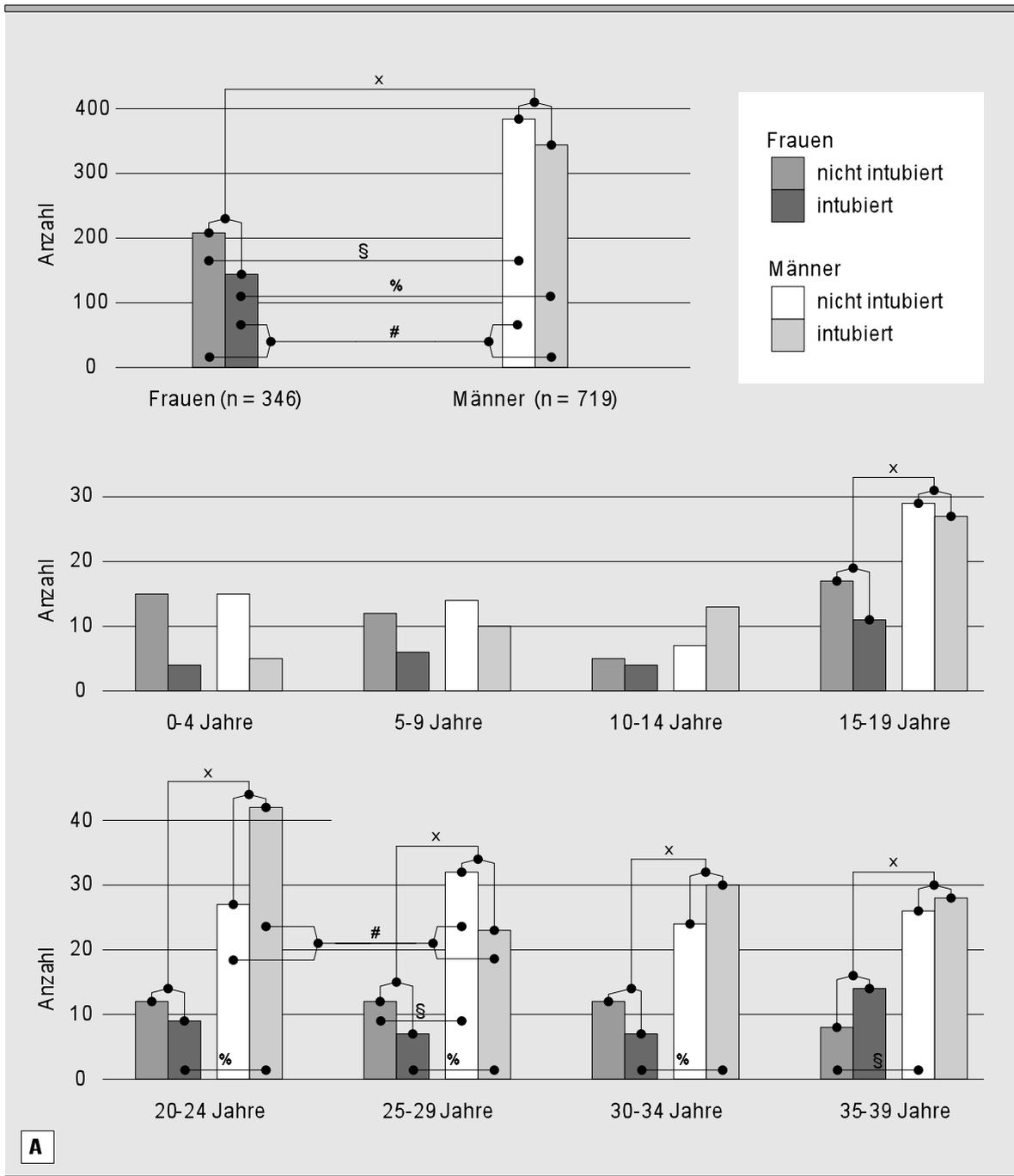


Abb. 5 A, Verteilung des gesamten untersuchten Patientengutes nach Altersgruppen, Geschlecht und einliegendem Endotrachealtubus (ETT) bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006; **x**, signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) in der Anzahl von männlichen und weiblichen Patienten insgesamt und in dieser Altersgruppe; **%**, signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) in der Anzahl intubarer Patienten insgesamt und in dieser Altersgruppe; **§**, signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) in der Anzahl nicht intubarer Patienten insgesamt und in dieser Altersgruppe; **#**, signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) im Anteil intubarer Patienten insgesamt und zwischen diesen Altersgruppen.

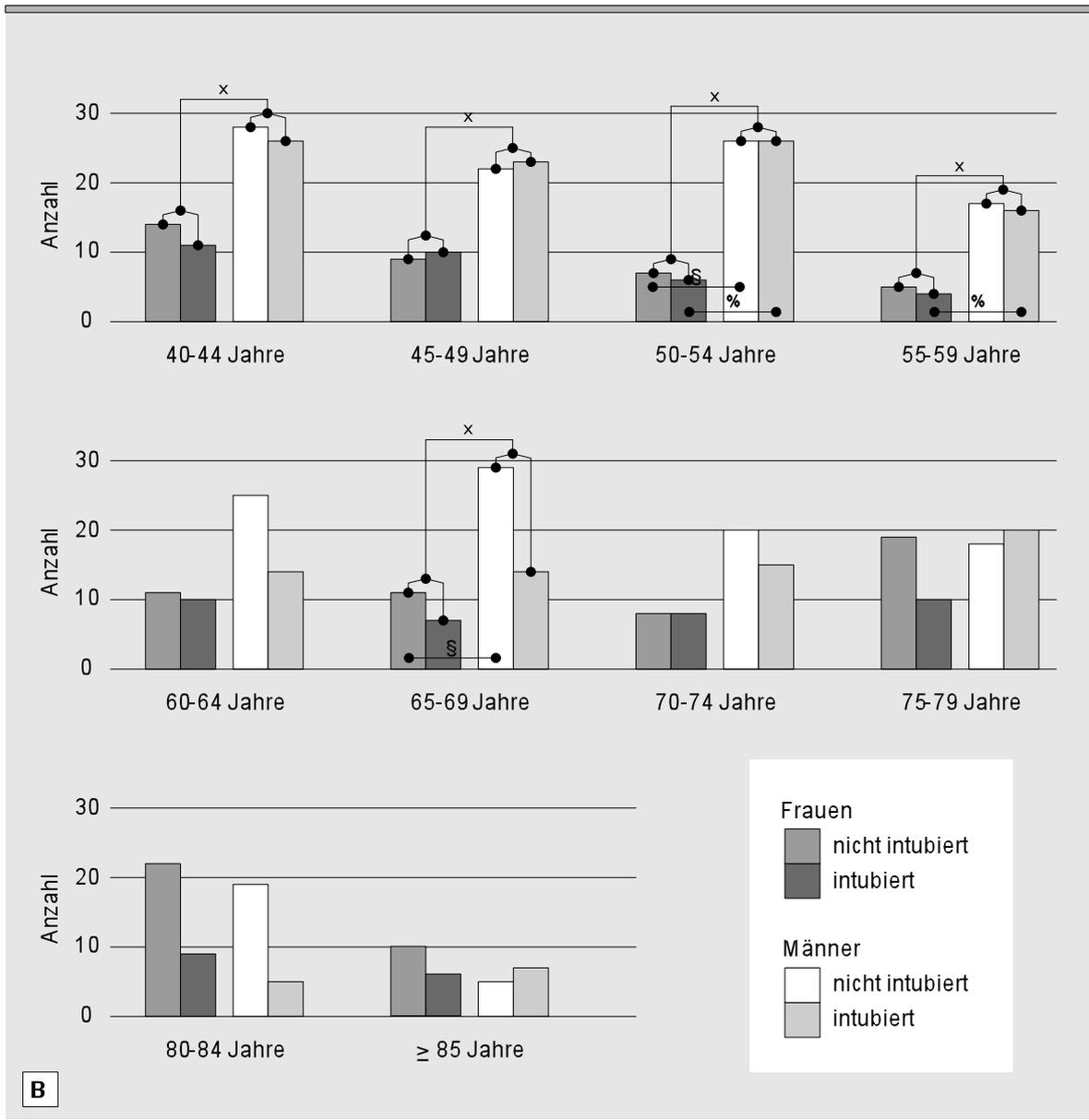


Abb. 5 B, Verteilung des gesamten untersuchten Patientengutes nach Altersgruppen, Geschlecht und einliegendem Endotrachealtubus (ETT) bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006; **x**, signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) in der Anzahl von männlichen und weiblichen Patienten in dieser Altersgruppe; **%**, signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) in der Anzahl intubierter Patienten in dieser Altersgruppe; **§**, signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) in der Anzahl nicht intubierter Patienten in dieser Altersgruppe.

3.1.2. Intubierte Patienten

488 Patienten waren bei Ankunft im Schockraum bereits intubiert. Nach den Kriterien dieser Studie (s. hierzu 2.2.1) lag bei 346 Patienten (70.9%) der ETT in korrekter Position. In 89 Fällen (18,2%) wurde eine nicht korrekte Tubuslage festgestellt. Bei 53 Patienten (10,9%) konnte kein Wert für die Intubationstiefe ermittelt werden. Es war weder eine Angabe in den radiologischen Befunden eingetragen, noch fand sich ein entsprechendes Röntgen- oder CT-Bild im EDV-System oder im Archiv der Abteilung für Radiologie. Es wurde kein Fall einer ösophagealen oder pharyngealen Intubation dokumentiert.

Alle Patienten mit einseitiger oder grenzwertiger Tubuslage wurden zu einer Gruppe zusammengefasst und werden im Folgenden als nicht korrekte Tubuslage bezeichnet. Patienten ohne Wert wurden nicht weiter betrachtet.

Eine grenzwertige Tubuslage konnte bei 64 Patienten (14,7%) ermittelt werden. Insgesamt 25 Patienten (5,7%) wiesen eine einseitige Intubation auf, davon 23 (5,3%) in den rechten und 2 (0,5%) in den linken Hauptbronchus.

Damit ergaben sich 435 detailliert analysierte Patienten, 346 (79,5%) mit korrekter und 89 (20,5%) mit nicht korrekter Tubuslage.

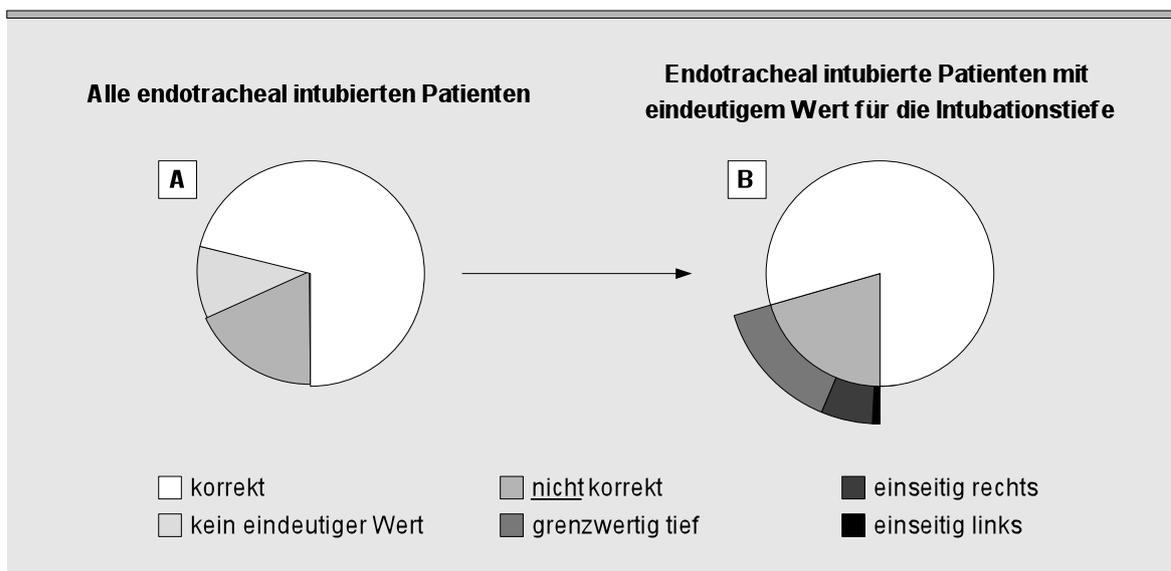


Abb. 6 **A**, Aufteilung der 488 intubierten Patienten in korrekte und nicht korrekte Platzierungen des Endotrachealtubus, sowie nicht eindeutig quantifizierbare Befunde; **B**, Aufteilung der 435 Patienten mit eindeutigem Wert für die Intubationstiefe nach korrekter, grenzwertig tiefer und einseitiger Lage des Endotrachealtubus.

3.1.3. Fachgebiete

Die 435 endotracheal intubierten Patienten mit eindeutigen Werten für die Intubationstiefe wurden den in Tabelle 3 aufgelisteten Fachabteilungen zur weiteren Versorgung zugeordnet. Die Verteilung ähnelt dabei der des Gesamtkollektivs.

Fachgebiet	Beispiel	ETT	Gesamt
Unfallchirurgie	Verkehrsunfall, Arbeitsunfall, Sturz	372 (85,5%)	889 (82,2%)
Thoraxchirurgie	Spontanpneumothorax	2 (0,5%)	4 (0,4%)
Neurochirurgie	Intracerebrale Blutung ohne Trauma	26 (6,0%)	55 (5,1%)
Visceralchirurgie	akutes Pankreatitis, Gastrointestinale Blutung	9 (2,1%)	30 (2,8%)
Gefäßchirurgie	Gedeckt rupturiertes Bauchaortenaneurysma	12 (2,8%)	75 (6,3%)
Innere Medizin	Myokardinfarkt, Lungenembolie	8 (1,8%)	20 (1,9%)
nicht zuzuordnen	(Beinahe-) Ertrinken, Hypothermie, Intoxikation	6 (1,4%)	8 (0,7%)
Summe		435	1081

Tab. 3 Aufteilung der 435 detailliert analysierten Patienten (ETT) und des Gesamtkollektivs auf die weiterbehandelnden Fachabteilungen; **ETT**, Endotrachealtubus.

3.2 Endotrachealtubus

3.2.1 Abhängigkeit vom Geschlecht

Von den 435 betrachteten Patienten mit eindeutigem Wert für die Tubuslage waren 306 Männer (70,3%) und 129 Frauen (29,7%) ($p < 0,05$).

Bei den Männern fanden sich 253 Patienten (82,7%) mit korrekter und 53 (17,3%) mit nicht korrekter Tubuslage, bei den Frauen waren 93 Tubuslagen (72,1%) korrekt und 36 (27,9%) waren es nicht ($p < 0,05$). Einseitig intubiert waren 11 (3,6%) der Männer und 14 (10,8%) der Frauen ($p < 0,05$).

Unter Anwendung des Chi-Quadrat-Vierfeldertest fand sich ein signifikanter Unterschied ($p = 0,012$; OR: 1,85; 95%-KI: 1,14-3,00) in der Anzahl der nicht korrekt intubierten, sowie ein signifikanter Unterschied ($p = 0,003$; OR: 3,26; 95%-KI: 1,44-7,40) in der Anzahl der einseitig intubierten Frauen und Männer.

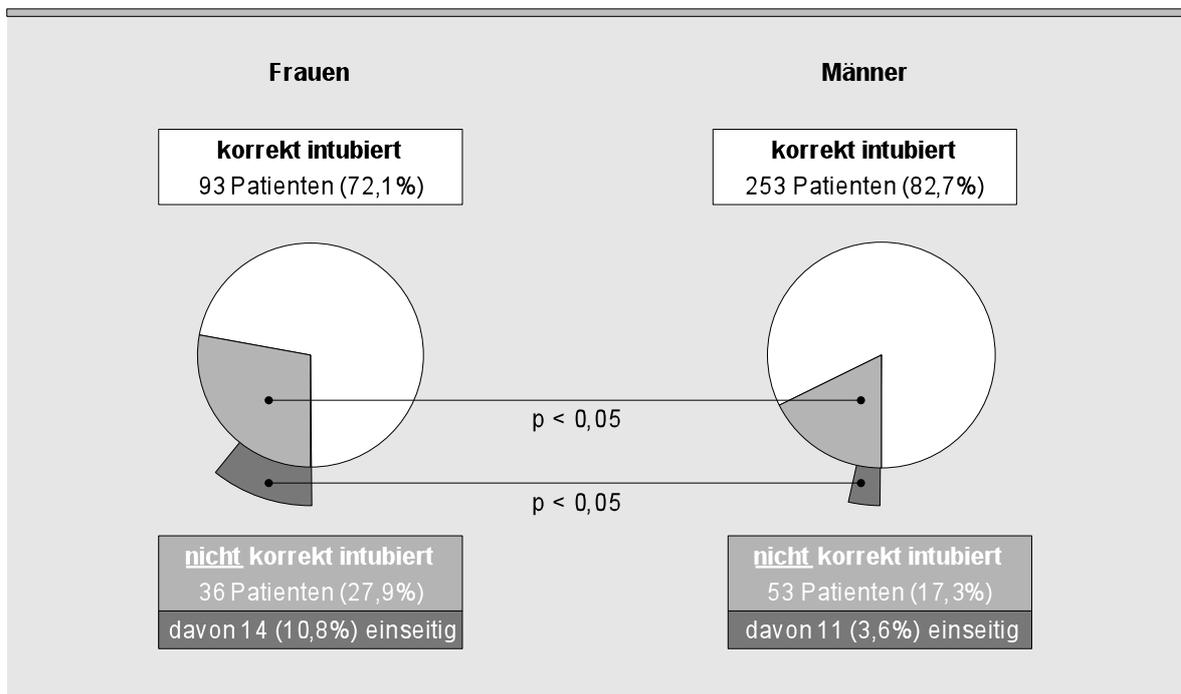


Abb. 7 Aufteilung der 435 detailliert untersuchten Patienten nach ihrem Geschlecht. Unterschiede in der Lage des Endotrachealtubus bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006.

3.2.2 Abhängigkeit von der Anlage einer Thoraxdrainage

Von den 435 betrachteten Patienten mit eindeutigem Wert für die Tubuslage wurden 369 ohne eine einliegende Thoraxdrainage aufgenommen. Bei 66 Patienten befanden sich eine oder mehrere Thoraxdrainagen *in situ*.

Bei den Patienten ohne Thoraxdrainage lag die Anzahl der nicht korrekt endotracheal intubierten bei 79 (21,4%). Bei den Patienten mit Thoraxdrainage befand sich der Tubus in 10 Fällen (15,2%) nicht in korrekter Position ($p > 0,05$).

Unter Anwendung des Chi-Quadrat-Vierfeldertest fand sich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,10$; OR: 0,55; 95%-KI: 0,27-1,13) im Anteil der nicht korrekt endotracheal intubierten Patienten die mit, beziehungsweise ohne, Thoraxdrainage aufgenommen wurden.

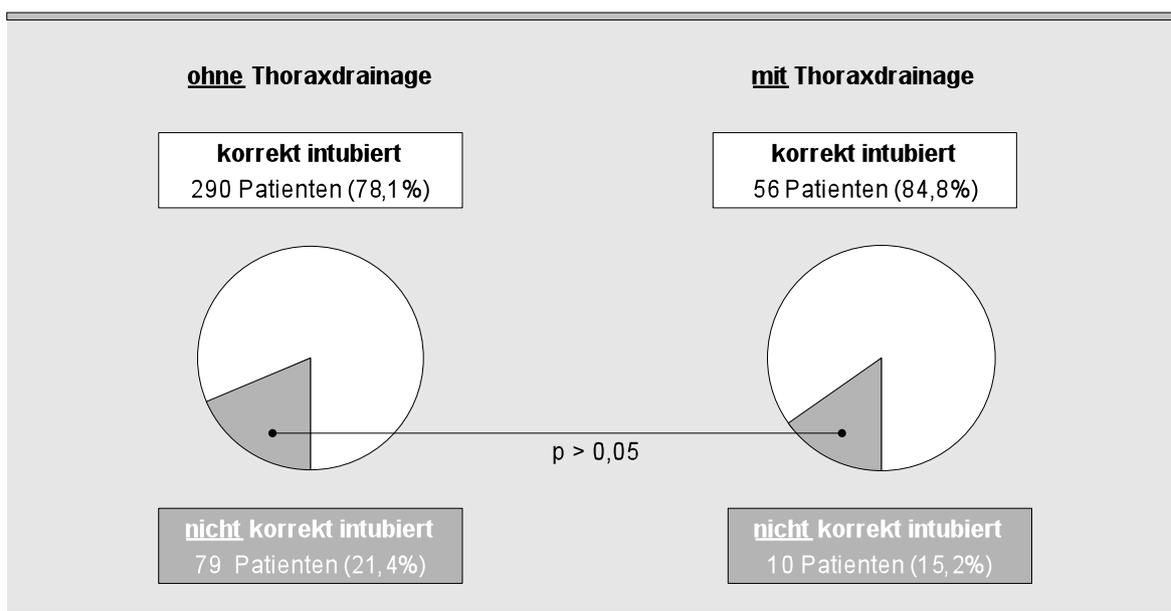


Abb. 8 Aufteilung der 435 detailliert untersuchten Patienten nach dem Kriterium „Thoraxdrainage(n) *in situ*“. Unterschiede in der Lage des Endotrachealtubus bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006.

Unter den 66 Patienten mit mindestens einer einliegenden Thoraxdrainage fanden sich lediglich 3 (4,5%) mit endobronchialer Intubation. Im untersuchten Restkollektiv von 369 Patienten traten 22 (6,0%) einseitige Lagen des Endotrachealtubus auf ($p > 0,05$).

3.2.3 Abhängigkeit vom Patientenalter

Von den 435 betrachteten Patienten mit eindeutigem Wert für die Tubuslage waren 41 (9,4%) Kinder (≤ 16 Jahre), 281 (64,6%) Erwachsene (17-59 Jahre) und 113 (26,0%) Senioren (≥ 60 Jahre). Die Anzahl der nicht korrekt intubierten Kinder lag bei 16 (39,0%) ($p < 0,05$), die der Erwachsenen bei 41 (14,6%) und die der Senioren betrug 32 (28,3%) ($p < 0,05$).

Unter Anwendung des Chi-Quadrat-Vierfeldertest fand sich ein signifikanter Unterschied in der Subgruppe der nicht korrekt intubierten Erwachsenen verglichen mit der von Kindern ($p = 0,0001$; OR: 3,75; 95%-KI: 1,84-7,62) und der von Senioren ($p = 0,0015$; OR: 0,43; 95%-KI: 1,37-3,92).

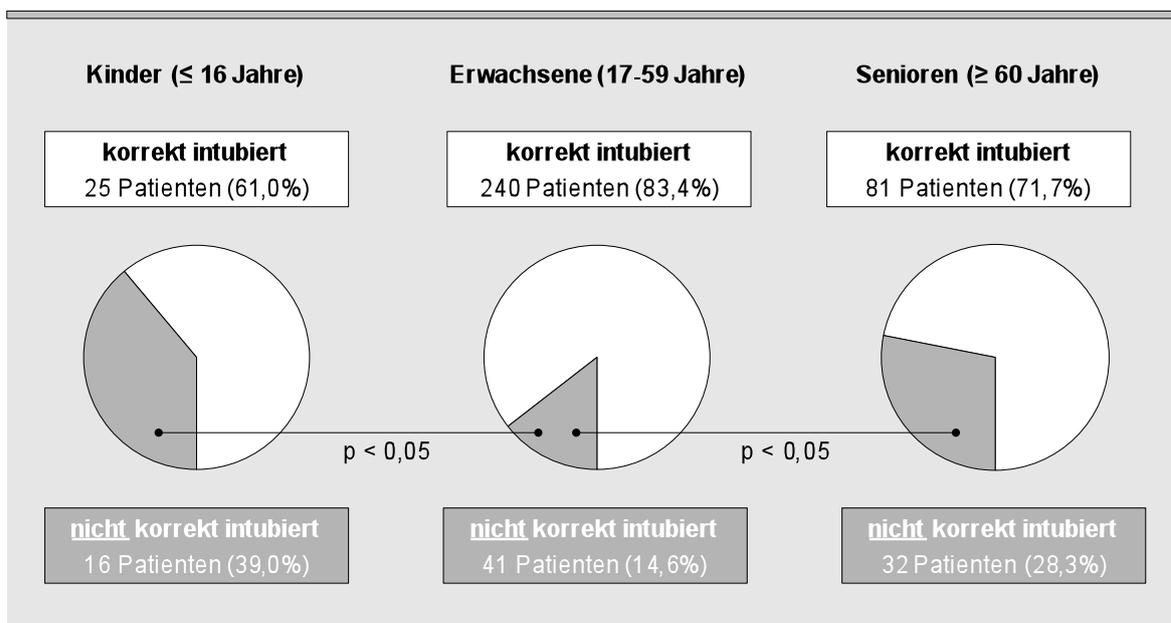


Abb. 9 Aufteilung der 435 detailliert untersuchten Patienten in drei Altersgruppen. Unterschiede in der Lage des Endotrachealtubus bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006.

3.2.4 Abhängigkeit von der Art der Aufnahme

Von den 435 betrachteten Patienten mit eindeutigem Wert für die Tubuslage waren 324 Patienten (74,5%) präklinisch vom Notarzt intubiert und direkt in die Uniklinik transportiert worden. 111 Patienten (25,5%) wurden von anderen Krankenhäusern zuverlegt.

Bei den Direktaufnahmen wurden 254 Patienten (78,4%) mit korrekter und 70 (21,6%) mit nicht korrekter Tubuslage registriert. Bei den Zuverlegungen waren 92 Patienten (82,9%) korrekt und 19 (17,1%) nicht korrekt intubiert.

Unter Anwendung des Chi-Quadrat-Vierfeldertest fand sich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,31$; OR: 0,75; 95%-KI: 0,43-1,31) im Anteil der nicht korrekt intubierten Patienten bei den Direktaufnahmen verglichen mit Patienten, die aus einer anderen Klinik zuverlegt wurden.

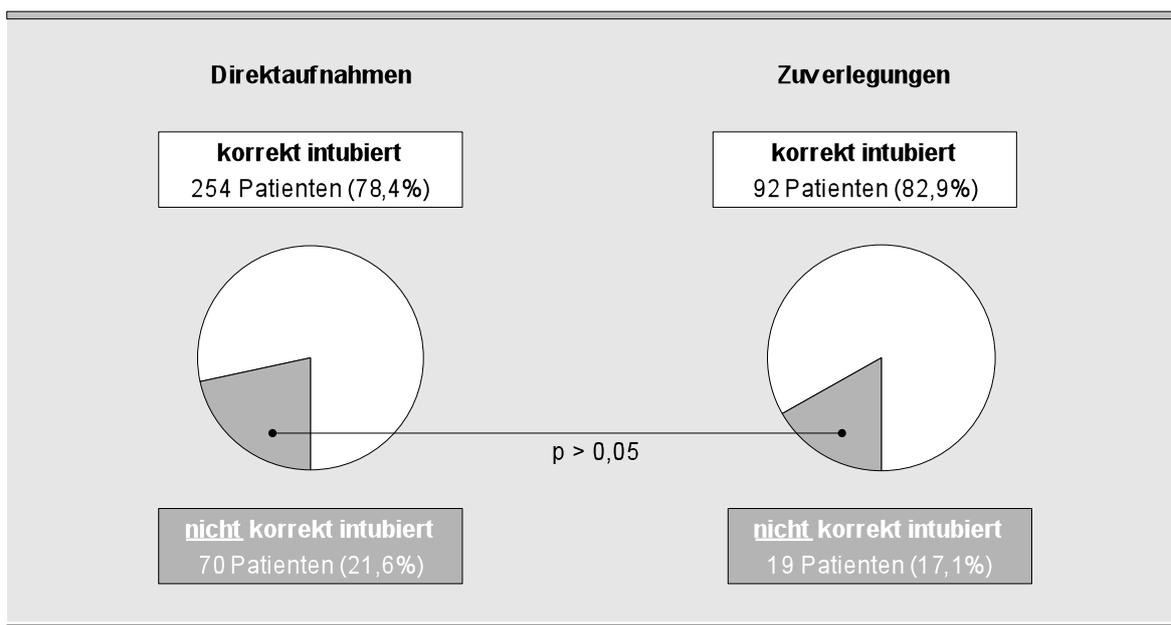


Abb. 10 Aufteilung der 435 detailliert untersuchten Patienten nach dem Kriterium „Art der Aufnahme“. Unterschiede in der Lage des Endotrachealtubus bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006.

3.2.5 Abhängigkeit vom Oxygenierungsindex

Von den 435 betrachteten Patienten mit eindeutigem Wert für die Tubuslage wurde in 362 Fällen ein PaO₂-Wert in der arteriellen Blutgasanalyse angegeben. Für 288 Patienten mit korrekter Tubuslage und 74 Patienten mit nicht korrekter Tubuslage wurde der Oxygenierungsindex bestimmt und verglichen.

Unter Anwendung des Mann-Whitney *U* Tests fand sich ein signifikanter Unterschied ($p = 0,0043$; zweiseitiger Test) in der Höhe des Oxygenierungsindex.

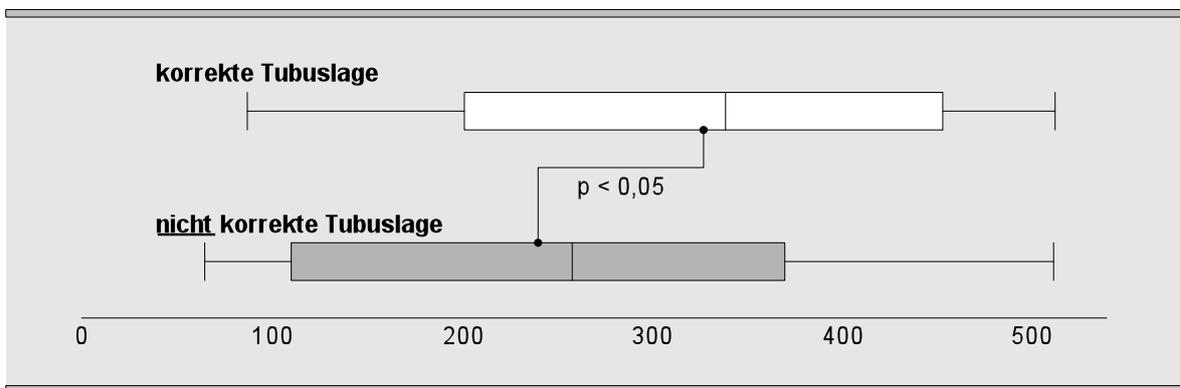


Abb. 11 Aufteilung der 362 Patienten mit erhobener arterieller Blutgasanalyse nach dem Kriterium „Lage des Endotrachealtubus“. Unterschiede in der Höhe des kalkulierten Oxygenierungsindex (OxInd, 0 - 550) bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006.

3.2.6 Abhängigkeit von der Art des Fachgebiets

Von den 435 betrachteten Patienten mit eindeutigem Wert für die Tubuslage waren 372 Patienten (85,5%) Traumpatienten, 63 Patienten (14,5%) verteilen sich auf andere Fachdisziplinen.

Bei den Traumpatienten wurden 302 Patienten (81,2%) mit korrekter und 70 (18,8%) mit nicht korrekter Tubuslage registriert. Von den Patienten der sonstigen Bereiche waren 44 (69,8%) korrekt und 19 (30,2%) nicht korrekt intubiert.

Unter Anwendung des Chi-Quadrat-Vierfeldertest fand sich ein signifikanter Unterschied ($p = 0,039$; OR: 1,86; 95%-KI: 1,02-3.39) in der Anzahl der nicht korrekt intubierten Patienten. Die Subgruppe der Traumpatienten wies dabei im Vergleich zu den übrigen Krankheitsbildern einen signifikant ($p < 0,05$) niedrigeren Anteil von nicht korrekten Tubuslagen auf.

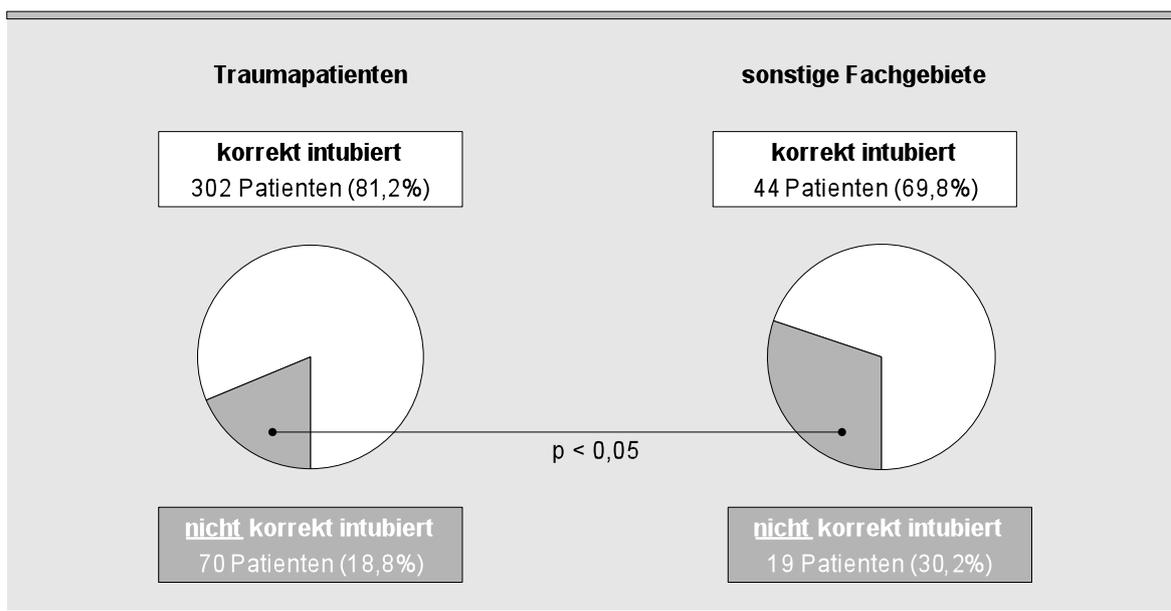


Abb. 12 Aufteilung der 435 detailliert untersuchten Patienten nach dem Kriterium „weiterbehandelndes Fachgebiet“. Unterschiede in der Lage des Endotrachealtubus bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006.

3.2.7 Abhängigkeit von weiteren Parametern

Es wurden die Werte für den systolischen und diastolischen Blutdruck (RR_{SYS} und RR_{DIA}), die Herzfrequenz (HF) und die periphere Sauerstoffsättigung (SpO_2) erhoben. Beim Vergleich dieser Parameter zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in den Gruppen mit verschiedenen Positionen des Endotrachealtubus. Die Sauerstoffsättigung bei Aufnahme zeigte in lediglich 11 Fällen einen Wert von $< 90\%$.

Tab. 4 Darstellung weiterer erhobene Parameter (**Mittelwert** \pm Standardabweichung) gruppiert nach der Lage des Endotrachealtubus bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006; RR_{DIA} , diastolischer Blutdruck; RR_{SYS} , systolischer Blutdruck; HF, Herzfrequenz; SpO_2 , periphere Sauerstoffsättigung.

	korrekt intubiert	grenzwertig intubiert	einseitig intubiert
RR_{SYS} [mmHG]	125,2 ($\pm 31,3$) 343 Werte	120,0 ($\pm 31,0$) 62 Werte	121,2 ($\pm 32,3$) 25 Werte
RR_{DIA} [mmHG]	68,9 ($\pm 18,6$) 332 Werte	66,1 ($\pm 20,0$) 61 Werte	66,8 ($\pm 20,0$) 25 Werte
HF [min ⁻¹]	88,5 ($\pm 22,3$) 341 Werte	81,4 ($\pm 25,8$) 62 Werte	87,5 ($\pm 22,3$) 25 Werte
SpO_2 [%]	98,5 ($\pm 3,3$) 334 Werte	97,4 ($\pm 6,5$) 62 Werte	98,0 ($\pm 3,7$) 22 Werte

3.2.8 Abhängigkeit vom initialen Glasgow Coma Scale Wert

Von den 372 betrachteten Traumapatienten mit eindeutigem Wert für die Tubuslage wurde in 369 Fällen ein Wert für die initiale Neurologie auf der Glasgow Coma Scale angegeben. 300 Patienten (82,3%) mit korrekter Tubuslage und 69 Patienten (18,7%) mit nicht korrekter Tubuslage wurden verglichen.

Unter Anwendung des Mann-Whitney *U* Tests fand sich kein signifikanter Unterschied in der Höhe des initialen GCS bei Patienten mit korrekter Tubuslage im Vergleich zu den Patienten mit nicht korrekter Tubuslage ($p > 0,05$). Durch Berechnung von Mittelwerten und Standardabweichungen ergeben sich für korrekt intubierte Patienten Werte von $11,0 \pm 4,7$ und für nicht korrekt intubierte Patienten Werte von $11,7 \pm 4,1$ Punkte auf der Glasgow Coma Scale.

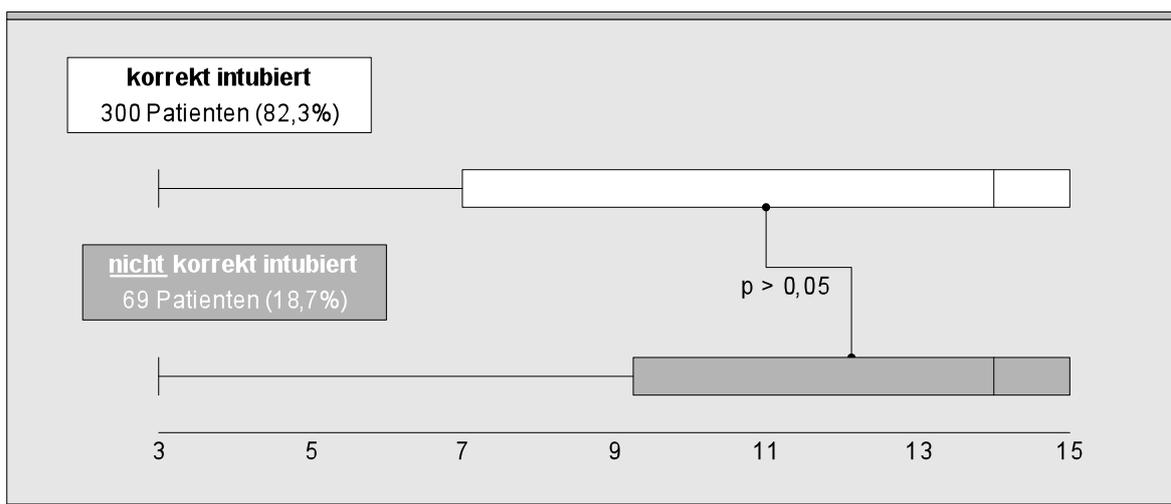


Abb. 13 Aufteilung der 369 Traumapatienten mit dokumentierter Erstuntersuchung nach dem Kriterium „Lage des Endotrachealtubus“. Unterschiede in der Höhe der Werte auf der Glasgow Coma Scale (GCS, 3 - 15) bei Erstuntersuchung am Unfallort.

3.2.9 Abhängigkeit vom Verletzungsmuster

Es wurden zunächst alle 372 Traumapatienten mit eindeutigem Wert für die Tubuslage nach deren Verletzungsschwere mittels der Injury Severity Score (ISS) klassifiziert. Die Verletzungen in den für den Intubationserfolg relevanten Bereichen (Abbreviated Injury Scale, AIS) „Kopf/Hals“, „Gesicht“ und „Thorax“ und die Gesamtverletzungsschwere wurden verglichen.

In den Gruppen mit einem AIS ≥ 3 in den Regionen „Thorax“ und „Gesicht“ zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der nicht korrekt intubierten Patienten im Vergleich mit den Patienten ohne eine schwerwiegende Verletzung im jeweiligen Bereich. Patienten mit einem schweren Schädel-Hirn- und/oder Halstrauma (AIS „Kopf/Hals“ ≥ 3) wurden sogar häufiger ($p = 0,075$; OR: 0,61; 95%-KI: 0,34-1,09) korrekt endotracheal intubiert als Patienten ohne schwere Verletzungen im diesem Bereich.

Insgesamt wurden schwer verletzte Patienten (ISS ≥ 16) häufiger korrekt intubiert als Patienten mit weniger gravierendem Verletzungsmuster ($p = 0,20$; OR: 0,71; 95%-KI: 0,41-1,25).

	korrekt intubiert	grenzwertig intubiert	einseitig intubiert
AIS Kopf/Hals ≥ 3	130 (85,5%)	14 (9,2%)	8 (5,3%)
AIS Kopf/Hals < 3	172 (78,2%)	36 (16,4%)	12 (5,5%)
AIS Gesicht ≥ 3	38 (80,9%)	6 (12,8%)	3 (6,4%)
AIS Gesicht < 3	264 (81,2%)	44 (13,5%)	17 (5,2%)
AIS Thorax ≥ 3	145 (81,0%)	22 (12,3%)	12 (6,7%)
AIS Thorax < 3	157 (81,3%)	28 (14,5%)	8 (4,1%)
ISS ≥ 16	197 (83,1%)	30 (12,7%)	10 (4,2%)
ISS < 16	105 (77,8%)	20 (14,8%)	10 (7,4%)

Tab. 5 Darstellung von für den Intubationserfolg relevanten Verletzungsmustern (**absolute** und relative Anzahl der Patienten) gruppiert nach der Lage des Endotrachealtubus bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006; **AIS**, Abbreviated Injury Scale; **ISS**, Injury Severity Score.

3.2.10 Vierundzwanzig-Stunden-Überlebensrate

Von den 435 bei Aufnahme bereits intubierten Patienten verstarben 33 (7,6%) innerhalb der ersten 24 Stunden nach Aufnahme, darunter 7 (21,2%) mit nicht korrekter Lage des Endotrachealtubus. Unter den 402 Patienten, die diesen Zeitpunkt überlebten befanden sich 82 (20,4 %) Patienten mit nicht korrekter Lage des ETT.

Unter Anwendung des Chi-Quadrat-Vierfeldertest ergab sich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,91$; OR: 1,05; 95%-KI: 0,44-2,51) bezüglich der Überlebensrate innerhalb der ersten 24 Stunden nach Krankenhausaufnahme zwischen Patienten, die bei Aufnahme korrekt und nicht korrekt intubierten waren.

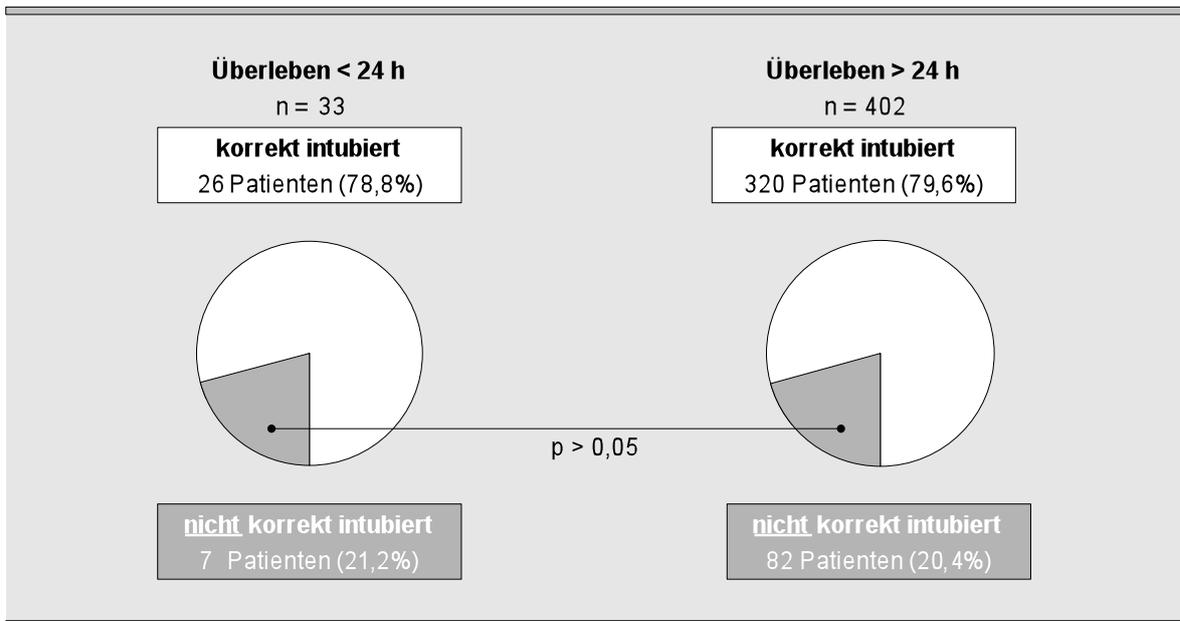


Abb. 14 Aufteilung der 435 detailliert untersuchten Patienten nach dem Kriterium „Überleben nach 24 Stunden“. Unterschiede in der Lage des Endotrachealtubus bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006.

3.2.11 Überleben bis zur Entlassung oder Verlegung

Von den 435 betrachteten Patienten verstarben 76 (17,5%) während des Klinikaufenthalts. Darunter 54 (71,1%) Patienten mit korrekter und 22 (28,9%) mit nicht korrekter Lage des Endotrachealtubus. 359 (82,5%) Patienten überlebten bis zu Entlassung oder Verlegung. Davon 292 Patienten (81,3%) mit korrekter und 67 Patienten (18,7%) mit nicht korrekter Tubuslage.

Unter Anwendung des Chi-Quadrat-Vierfeldertest fand sich ein signifikanter Unterschied ($p = 0,043$; OR: 1,78; 95%-KI: 1,01-3,12) im Anteil der nicht korrekt intubierten Patienten, die während des Klinikaufenthalts verstarben, beziehungsweise bis zur Entlassung oder Verlegung überlebten.

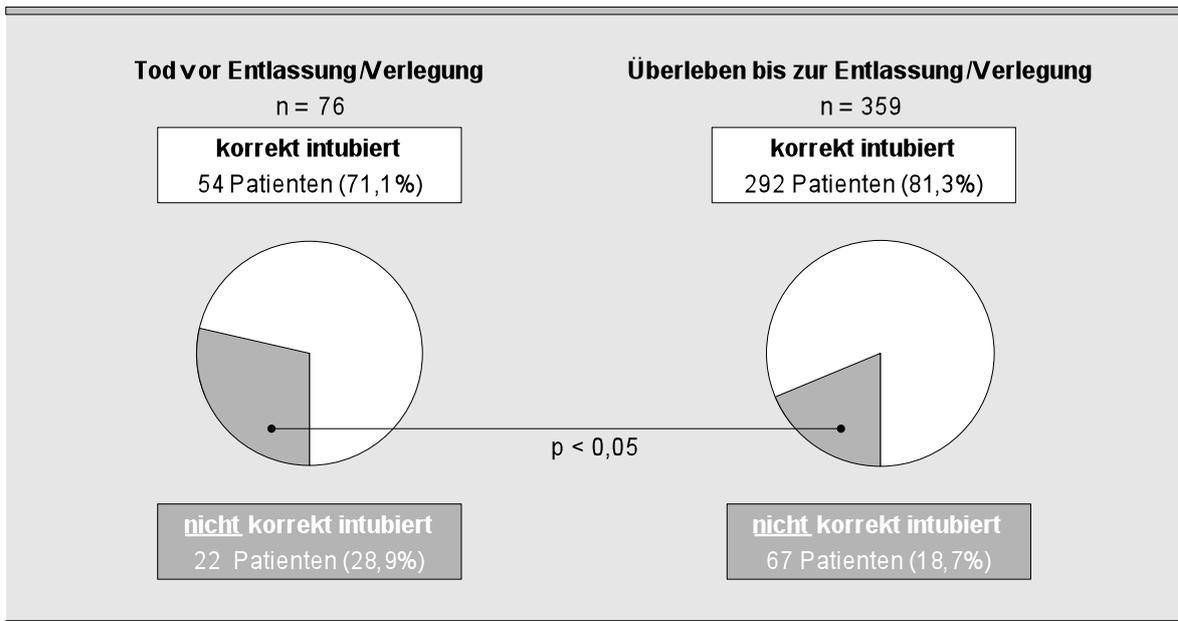


Abb. 15 Aufteilung der 435 detailliert untersuchten Patienten nach dem Kriterium „Überleben bis zur Entlassung/Verlegung“. Unterschiede in der Lage des Endotrachealtubus bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 - 2006.

3.3 Thoraxdrainage

3.3.1 Anlagemethode, Thoraxseite

Bei 67 von 372 endotracheal intubierten Traumapatienten (18%) wurden insgesamt 86 Thoraxdrainagen eingelegt. In 49 Fällen (57%) erfolgte diese Anlage in Monaldi-Position und 37 mal (43%) wurde sie lateral nach Bülau durchgeführt ($p > 0,05$). Außerdem erhielten 2 spontanatmende Patienten mit Spontanpneumothorax jeweils 1 Thoraxdrainage (1 Monaldi- und 1 Bülau-Drainage).

Es wurde keine Thoraxseite signifikant häufiger behandelt - rechts 49 (56%) im Vergleich zu links 39 (44%) ($p > 0,05$).

Es zeigten sich insgesamt 19 radiologische sichtbare Fehllagen (21,6%), wobei in 10 Fällen (11,4%) eine Lagekorrektur bzw. die Neuanlage von mindestens einer Drainage nötig war. Nach Methoden getrennt ergaben sich für den ventralen Zugangsweg (Monaldi) 13 radiologische Fehllagen (26%), 8 mit Interventionsbedarf (16%). Im Vergleich dazu zeigten sich nach einer lateralen Anlage der Thoraxdrainage (Bülau) radiologisch 6 (jeweils 3 links und rechts) Fehllagen (15,8%, $p > 0,05$), 2 davon (5,3%) wurden korrigiert ($p > 0,05$).

Nach statistischer Auswertung ergab sich kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeiten der Fehllagen - sowohl radiologisch ($p = 0,25$; OR: 0,53; 95%-KI: 0,18-1,57) betrachtet, als auch interventionsbedürftig ($p = 0,12$; OR: 0,29; 95%-KI: 0,06-1,46) - der Thoraxdrainagen nach Monaldi und Bülau.

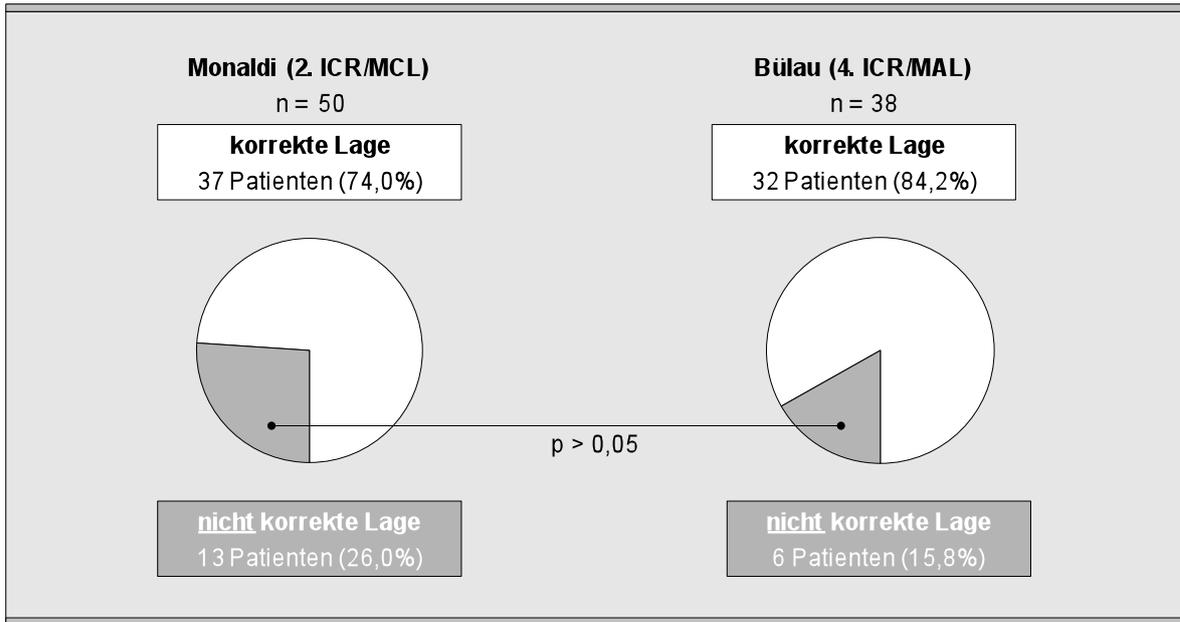


Abb. 16 Aufteilung der 88 bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 – 2006 einliegenden Thoraxdrainagen nach ihrer „Platzierungsmethode/Ort“. Unterschiede in der radiologisch diagnostizierten Lage; **ICR**, Intercostalraum; **MCL**, Medioclavicularlinie; **MAL**, Medioaxillarlinie.

3.3.2 Rahmenbedingungen

Die insgesamt 88 in dieser Studie berücksichtigten Thoraxdrainagen wurden sowohl präklinisch durch bodengebundene Notärzte (NA) und Notärzte des Rettungshubschraubers (RTH), als auch innerklinisch durch Ärzte der abgebenden Krankenhäuser (KH) angelegt. Die Ärzte wurden nicht näher hinsichtlich der Zugehörigkeit zu einem speziellen Fachgebiet klassifiziert.

Die Notärzte des RTH bevorzugten aufgrund der im Hubschrauber eingeschränkten Zugänglichkeit des Patienten von kopfwärts die anteriore Position nach Monaldi gegenüber der lateralen nach Bülau - 30 (83%) vs. 6 (17%) Fälle ($p < 0,05$).

Ein umgekehrtes Bild ergab sich bei den Zuverlegungen. In den Notaufnahmen der abgebenden Krankenhäuser wurden 21 (78%) der Thoraxdrainagen in der MAL und nur 6 (22%) in der MCL eingebracht ($p < 0,05$).

Die Summe der präklinisch eingebrachten Thoraxdrainagen die, radiologisch betrachtet, eine inkorrekte Lage aufwiesen (16 Patienten; 26,2%) war höher als die der abgebenden Kliniken (3 Patienten; 11%) ($p > 0,05$).

Tab. 6 Aufteilung der 88 bei Aufnahme in den Schockraum der Universitätsklinik Ulm im Studienzeitraum 2002 – 2006 einliegenden Thoraxdrainagen nach dem Kriterium „Qualifikation des behandelnden Arztes“. Unterschiede in behandelter Thoraxseite, Anlagemethode/Ort und Erfolg (radiologische Befundung) beim Einbringen der Thoraxdrainage; **NA**, Notarzt; **RTH**, Rettungshubschrauber; **TD**, Thoraxdrainage; **KH**, Krankenhaus.

	links	rechts	Monaldi	Bülau	korrekt	nicht korrekt
NA RTH Ulm präklinische TD	22 (61%)	14 (39%)	30 (83%)	6 (17%)	27 (75%)	9 (25%)
sonstiger NA präklinische TD	12 (48%)	13 (52%)	14 (56%)	11 (44%)	18 (72%)	7 (28%)
Notaufnahmearzt zuverlegendes KH	15 (56%)	12 (44%)	6 (22%)	21 (78%)	24 (89%)	3 (11%)

3.3.3 Entlastungspunktion

In einem Fall wurde präklinisch eine Entlastungspunktion mit einer Venenverweilkanüle (14G im 2. ICR links) bei einem Patienten mit dringendem Verdacht auf einen Spannungspneumothorax vorgenommen. Im ersten Thorax-Röntgenbild zeigte sich eine Lage des Endotrachealtubus mit der Spitze im rechten Hauptbronchus. Im Anschluss wurde nach CT-Kontrolle eine Thoraxdrainage bei diskretem Pneumothorax links angelegt.

4 Diskussion

4.1 Endotrachealtubus

Die endotracheale Intubation ist eine definitive Maßnahme zur Sicherung der Atemwege. Während der letzten Jahrzehnte haben verschiedene Studien sowohl den klinischen [21, 25] als auch den präklinischen [5, 30] Erfolg der ETI untersucht. Hierbei wurde die ETI entweder durch Paramedics [7, 13, 28], Ärzte in Weiterbildung [25, 30] oder durch qualifizierte Notärzte durchgeführt [1, 5, 30]. Erst kürzlich führten Lecky *et al.* [17] eine systematische Untersuchung der Cochrane Datenbank für akut kranke und verletzte Patienten durch. Die Autoren zogen den Schluss, dass die Wirksamkeit der notfallmäßigen Intubation, so wie sie heutzutage durchgeführt wird, nicht intensiv genug untersucht wurde und dass das Erfahrungsniveau des Durchführenden den Erfolg beeinflussen könnte. Allerdings unterscheiden sich die Notfallsysteme in den verschiedenen Ländern und Kontinenten, in denen die Untersuchungen durchgeführt wurden [1]. In der vorliegenden Arbeit habe ich die Genauigkeit der ETI mit Hilfe radiologischer Tubuslagekontrolle bei Notfallpatienten untersucht, die in den Schockraum der Universität Ulm eingeliefert wurden. Des Weiteren wurde ein Vergleich zwischen präklinischer und innerklinischer Erfolgsrate der ETI im Großraum Ulm durchgeführt.

Das wichtigste Ergebnis dieser Arbeit ist die Tatsache, dass von allen endotracheal intubierten Patienten, die in den Schockraum eingeliefert wurden, keiner eine ösophageale Fehllage aufwies. Es fand sich jedoch ein hoher Anteil (18,2%) an Patienten die nicht korrekt intubiert waren, 64 davon wurden als grenzwertig eingestuft (≤ 2 cm oberhalb der Carina) und 25 (5,7%) wurden endobronchial intubiert. Von unabhängigen Beobachtern durchgeführte Studien mit nicht-ärztlichen Rettungskräften in den USA ergaben einen sehr inhomogenen Anteil (6-25%) von ösophagealen Fehlintubationen [14-16]. Timmermann *et al.* zeigten kürzlich, dass im deutschen Rettungssystem Notärzte den Endotrachealtubus (ETT) zu 6,7% im Ösophagus platzierten. Die Fehllage konnte

durch den erfahrenen Studienarzt korrigiert werden [30]. Im Gegensatz zu diesen Arbeiten mit relativ hohen Anteilen von Tubusfehlagen ergaben zwei Studien über präklinische Intubationen durch Paramedics unerkannte ösophageale Fehllagen in lediglich 0,4% der Fälle [31, 34]. Beide Studien waren retrospektive Arbeiten. Nolan [19] vermutete, dass die tatsächliche Häufigkeit von unerkannten ösophagealen Intubationen unterschätzt wurde. Dies könnte auch eine Einschränkung in dieser Studien darstellen, da nicht nachträglich untersucht werden kann, ob es initial endobronchiale oder ösophageale Fehllagen gab und wie viele Versuche benötigt wurden, um den Patienten endotracheal zu intubieren. Letztlich erreichten aber 100% der Patienten die Klinik endotracheal intubiert, was mit den Ergebnissen von Adnet *et al.* [1] übereinstimmt, die die Erfolgsrate für präklinische Intubationen durch Notärzte in Frankreich mit 99,1% angaben.

Die Folgen der einseitig bronchialen Intubation beinhalteten das Kollabieren der kontralateralen und die Hyperventilation der ipsilateral intubierten Lunge. Dies kann zu Hypoxie beziehungsweise einem Pneumothorax führen und wurde mit einem signifikanten Anstieg der Morbidität in Verbindung gebracht [22, 30]. In der vorliegenden Studie waren 5,7% der Patienten endobronchial intubiert. Dieses Ergebnis ähnelt denen von anderen Untersuchergruppen, die über Anteile von endobronchialer Intubation zwischen 0 und 7,8% berichteten [5, 13, 23]. Das gehäufte Auftreten von 10,7% in der Untersuchung von Timmermann *et al.* [30] scheint sehr exakt die präklinische Beurteilung der Einführtiefe des ETT durch den Studienarzt zu berücksichtigen. Allerdings kann die radiologische Beurteilung der Tubuslage als die genaueste Methode zur Lagekontrolle angenommen werden, was die vorliegende Studie, auch bedingt durch die sehr große Anzahl von 488 untersuchten Patienten belegen kann. In ihren Untersuchungen berichten Bissinger *et al.* [5] und Timmermann *et al.* [30], dass 7% bzw. 10,7% aller endotrachealen Intubationen in einen Hauptbronchus erfolgten. Sämtliche dieser endobronchialen Intubationen endeten im rechten Hauptbronchus, da der rechte Hauptbronchus im Vergleich zum Linken weniger steil vom Verlauf der Trachea abgewinkelt ist. In der vorliegenden Studie waren von 25 Patienten mit endobronchialer Intubation 23 (5,3%) rechtsseitig und 2 (0,5%) linksseitig intubiert. Diese Ergebnisse sind mit den Resultaten anderer Arbeiten vergleichbar [5, 30].

Das Auftreten der zwei linksseitigen endobronchialen Intubationen könnte im Vergleich zu anderen Arbeiten auf die große Patientenzahl zurück zu führen sein [5, 13, 30, 36].

Bissinger *et al.* [5] schlossen nur Patienten ein, die präklinisch intubiert und anschließend direkt in eine Klinik transportiert wurden. Patienten die ihrer Klinik als Sekundärtransport zuverlegt wurden waren von der Studie ausgeschlossen, da die Autoren annahmen, dass die Lage des Tubus vor deren Verlegung bereits überprüft wurde. Eine ähnliche Situation hätte in Ulm erwartet werden können, jedoch zeigten sich Tubusfehlagen bei einigen Patienten, die aus umliegenden Kliniken in den Schockraum der Uniklinik Ulm zuverlegt wurden, weshalb dieses Patientengut in die vorliegende Studie eingeschlossen wurde. Schwartz *et al.* [25] fanden bei 42 von 271 Patienten (15,5%), die durch Assistenzärzte unter Supervision von Fachärzten intubiert wurden, eine inadäquate Platzierung des Tubus (entsprechend der radiologischen Untersuchung). Dies untermauert das hohe Risiko von Fehlintubationen bei Notfallpatienten im Krankenhaus. Schwartz und Kollegen waren in der Lage zu zeigen, dass das Problem durch eine standardisierte Röntgenuntersuchung des Thorax nach erfolgter Intubation gelöst werden kann [25]. Wenn Notfallpatienten allerdings in die Notaufnahme eines peripheren Krankenhauses eingeliefert werden, steht möglicherweise nicht immer ausreichend Zeit für eine Röntgenkontrolle zur Verfügung; die Tubuslage wird bei diesen Patienten klinisch verifiziert, um sie unverzüglich verlegen zu können. In der vorliegenden Untersuchung kann eindeutig gezeigt werden, dass von diesen sekundär zugewiesenen Patienten 92 (82,9%) korrekt und 19 (17,1%) nicht korrekt intubiert waren [9]. Ein statistisch signifikanter Unterschied zu den präklinisch intubierten Patienten konnte nicht gezeigt werden, ein Indiz dafür, dass sich die Schwierigkeit der ETI von Notfallpatienten unter präklinischen und innerklinischen Bedingungen nicht unterscheidet.

Diese Studie zeigt, dass Fehllagen des Endotrachealtubus in der Notfallmedizin immer noch ein ernst zu nehmendes Problem darstellten. Dabei ähnelt sich die Häufigkeit von Fehllagen bei präklinisch und innerklinisch platzierten Endotrachealtuben. Es ist möglich, dass das Erfahrungsniveau des Behandelnden

Einfluss auf die Erfolgsrate hat; unabhängig davon ob es sich um einen Notarzt oder einen Paramedic handelt.

Als Konsequenz aus diesen Ergebnissen sollten alle möglichen Anstrengungen unternommen werden, um die Position des Endotrachealtubus zu kontrollieren, gefolgt von einer sofortigen radiologischen Lagekontrolle nach Aufnahme in den Schockraum.

4.2 Thoraxdrainage

Eine Nadelthorakotomie ist eine einfache, effiziente und relativ sichere Methode einen Pneumothorax zu entlasten [33]. Wegen einer ungenügenden Entlastung ist aber die zusätzliche Anlage einer Thoraxdrainage als definitive Maßnahme in der Behandlung von Thoraxverletzungen bei Traumapatienten nötig [4, 33]. Das Einbringen der Thoraxdrainage kann von ventral in der Medioclavicularlinie (MCL) (Position nach Monaldi) oder lateral in der Medioaxillarlinie (MAL) (Position nach Bülow) erfolgen.

In dieser Arbeit wurden bei 67 von 372 endotracheal intubierten Traumapatienten (18%) insgesamt 86 Thoraxdrainagen eingelegt. Dabei zeigten sich insgesamt 19 radiologisch sichtbare Fehllagen (21,6%), wobei in 10 Fällen (11,4%) eine Lagekorrektur bzw. die Neuanlage von mindestens einer Drainage nötig war. Die Hypothese einer Häufung von präklinisch eingebrachten Thoraxdrainagen bei Fehllage des Endotrachealtubus im (v.a. kontralateralen) Hauptbronchus konnte nicht belegt werden.

Die Wahrscheinlichkeit einer falschen Positionierung außerhalb des pleuralen Spalts wird in verschiedenen Arbeiten mit 11-30% angegeben [8, 12, 24, 32]. Als Konsequenz daraus ist häufig eine Korrektur der Position oder ein Neuanlage erforderlich [32]. Harris *et al.* [11] untersuchten Art und Häufigkeit von nicht korrekt positionierten Thoraxdrainagen über einen Zeitraum von fünf Jahren. Dabei trat in 66 % der befragten Kliniken mindestens eine schwerwiegende Komplikation nach Anlage einer Thoraxdrainage auf. In 31 % wurde von einer Behandlung der falschen Thoraxseite berichtet. Als Komplikationen einer lateralen Thoraxdrainage wurden die Verletzung einer Interkostalarterie oder der unteren Hohlvene, die Perforation der Lunge, des rechten Vorhofs, des rechten oder linken Ventrikels, ein Horner-Syndrom und eine Stenose der A. Subclavia beschrieben [12, 32]. Bei einer ventralen Drainageanlage wurde von Verletzungen des Herzens, der Speiseröhre, des Mediastinums sowie des Phrenikusnerven berichtet. Des Weiteren kann ein kontralateraler Pneumothorax, sowie eine arteriovenöse Fistel entstehen [12, 32].

In einer Untersuchung [18] an 273 Patienten, die mit Thoraxtrauma und liegender Thoraxdrainage von einem Primärkrankenhaus in den Schockraum der Universitätsklinik verlegt wurden, zeigte sich eine Fehlerquote von 9,5 %, wobei Positionierungsprobleme mit ca. 7 % die größte Gruppe darstellte. Häufige Fehler waren dabei die inkorrekte anatomische Position für die Inzision, eine extrathorakale oder zu oberflächliche Lage. Die Ursache für die vergleichsweise hohe Anzahl von Fehllagen (21,6%) in meiner Arbeit ist zum einen in dem großen Anteil (69%) von präklinisch unter erschwerten Bedingungen angelegten Thoraxdrainagen zu suchen, zum anderen in der Tatsache, dass nur die radiologische Diagnostik und der daraus ggf. entstandene Interventionsbedarf als Kriterien für eine nicht korrekte Positionierung herangezogen wurde.

Baldt *et al.* [3] fanden in einer retrospektiven Auswertung von 77 Fällen mittels CT 20 Fehllagen (26,0%) der Thoraxdrainage, wovon 18 intra- und 2 extrathorakal zu liegen kamen. Huber-Wagner *et al.* [12] untersuchten in ihrer Arbeit 68 Patienten mit 101 Thoraxdrainagen. In 80 Fällen wurde der laterale Zugang gewählt, in 21 der ventrale - 24 Drainagen wurden präklinisch angelegt. Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit von Fehllagen durch diese beiden Methoden ermittelt werden. Eine radiologische Fehllage trat in 21,8% und eine relevante, da funktionelle, Fehllage in 5,9% der Fälle auf. Diese Resultate korrelieren sehr gut mit dem von mir untersuchten Patientengut. In 19 von 88 Fällen (21,6%) ergab sich radiologisch betrachtet eine nicht korrekte Position der Thoraxdrainage. Es wurde keine qualitative oder quantitative Analyse der Drainagequalität vorgenommen, jedoch wurde in 10 Fällen (11,4%) die Lage der Thoraxdrainage korrigiert oder es erfolgte die Neuanlage von mindestens einer Drainage.

Remérand *et al.* [24] zeigten, dass eine von rechtsseitig und lateral angelegte Thoraxdrainage signifikant häufiger im Lappenspalt endet, da sich am Punkt des Einbringens anatomisch der kleine Lappenspalt befindet. Meine Untersuchung an den 38 Patienten mit einer in der MAL eingebrachten Thoraxdrainage konnten diese Ergebnisse nicht stützen. Es fanden sich sowohl rechts- als auch linksseitig jeweils drei radiologisch nicht korrekt positionierte Drainagen.

Die Notfallmediziner des Rettungshubschraubers (RTH) wählten für die Anlage einer Thoraxdrainage vor allem den 2. Interkostalraum (ICR) in der MCL. Als ausschlaggebend wurde die Möglichkeit, die Drainagen während des Transportes im RTH aus der Sitzposition des Notarztes am Kopf des Patienten erreichen zu können, angegeben. Sie wandten diesen ventralen Zugangsweg fünfmal so häufig (30 Monaldi vs. 6 Bülau) an, wie den Lateralen im 4. ICR der MAL. Beim Vergleich der beiden Methoden war keine signifikant überlegen. Die Fehlerquote der nach Monaldi eingebrachten Thoraxdrainagen lag bei 26,5%, die der nach Bülau bei 16,2%. Baldt *et al.* [3] konnten ebenfalls keinen Unterschied bezüglich des Zugangswegs - von ventral oder von lateral - feststellen. In der Literatur findet sich keine eindeutige Empfehlung, die eine dieser Vorgehensweisen bevorzugt [24, 33].

Es gibt mehrere Limitationen der hier vorliegenden Studie. Nicht alle Thoraxdrainagen konnten mittels CT in ihrer Lage beurteilt werden - In einigen, wenigen Fällen stand hierfür nur eine Röntgenaufnahme des Thorax in 2 Ebenen zur Verfügung. Die Fallzahl ist mit 69 behandelten Patienten und 88 eingelegten Thoraxdrainagen zu gering um eine statistische Signifikanz zu erreichen. Weitere prospektive, randomisierte Untersuchungen mit größeren Fallzahlen wären hierfür wünschenswert. Um Einfluss auf die Wahl der Drainagemethode und das Qualifikationsniveau des Durchführenden zu nehmen wäre außerdem eine prospektive Fragestellung geeigneter.

Auf Grund des retrospektiven Charakters dieser Studie und der Tatsache, dass insuffizient ableitende Drainagen im Schockraum in ihrer Lage korrigiert bzw. durch Neuanlage ersetzt wurden, ist eine sichere Aussage zur Beeinflussung des Behandlungsablaufs und des Outcomes der Patienten nur schwer zu treffen.

Unabhängig von der Vorgehensweise ist für jeden Patienten mit Thoraxtrauma die Indikation für eine Thoraxdrainage kritisch zu prüfen. Eine einliegende Thoraxdrainage sollte kontinuierlich anhand klinischer Parameter und unmittelbar nach Aufnahme in den Schockraum mittels Thorax-CT kontrolliert werden.

5 Zusammenfassung

Bei der Untersuchung von 1081 Patienten, die den Schockraum der Universität Ulm in den Jahren 2002-2006 erreichten, waren 435 endotracheal intubiert und wiesen eine eindeutig quantifizierbare Tubuslage auf. In 89 Fällen (20,5%) war der Endotrachealtubus nicht korrekt positioniert worden; 64 mal (14,7%) grenzwertig tief und 25 mal (5,7%) einseitig im Hauptbronchus. In keinem Fall trat eine ösophageale oder pharyngeale Lage des Tubus auf.

Ein signifikant höheres Risiko einer nicht korrekten Intubation zu unterliegen konnte jeweils für Kinder (≤ 16 Jahre), Senioren (≥ 60 Jahre), weibliche Patienten allgemein und nicht traumatisierte Patienten gezeigt werden.

Nicht korrekt intubierte Patienten wiesen initial einen signifikant geringeren Oxygenierungsindex auf und erreichten seltener eine Gesundung bis zur Entlassung oder Verlegung in ein weiterbehandelndes Zentrum als das Restkollektiv.

Keinen signifikanten Einfluss auf die Rate der nicht korrekten Intubationen hatte das Vorhandensein einer oder mehrerer Thoraxdrainagen, eine etwaige Zuverlegung aus einem andern Krankenhaus, sowie das Verletzungsmuster und die initiale Neurologie gemessen auf der Glasgow Coma Scale.

Bei der Untersuchung der eingebrachten Thoraxdrainagen ergab sich kein signifikanter Unterschied der beiden Methoden nach Monaldi oder Bülau, jedoch eine geringfügig höhere radiologische Fehlerquote (26,5% vs. 16,2%) der in der MCL platzierten, verglichen mit den in der MAL eingelegten Drainagen. Die Anzahl der innerklinisch erneuert oder zusätzlich eingebrachten Thoraxdrainagen unterscheidet sich nicht signifikant bei Patienten mit oder ohne radiologisch diagnostizierter Fehllage und einer der beiden Zugangswege.

Es kann somit keine der beiden Methoden favorisiert werden. Die Auswahl trifft der Durchführende unter Berücksichtigung der Erfordernisse des Patienten, der individuellen Fertigkeiten und der Umgebungsbedingungen.

6 Literaturverzeichnis

- 1 Adnet F, Jouriles NJ, Le Toumelin P, Hennequin B, Taillandier C, Rayeh F, Couvreur J, Nougère B, Nadiras P, Ladka A, Fleury M. **Survey of out-of-hospital emergency intubations in the French prehospital medical system: a multicenter study.** *Ann Emerg Med* 1998; **32**: 454-460.
- 2 Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. **The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care.** *J Trauma* 1974; **14**: 187-196.
- 3 Baldt MM, Bankier AA, Germann PS, Pöschl GP, Skrbensky GT, Herold CJ. **Complications after emergency tube thoracostomy - Assessment with CT.** *Radiology* 1996; **198**: 19-20.
- 4 Barton ED, Epperson M, Hoyt DB, Fortlage D, Rosen P. **Prehospital needle aspiration and tube thoracostomy in trauma victims: a six-year experience with aeromedical crews.** *J Emerg Med* 1995; **13**: 155-163.
- 5 Bissinger U, Lenz G, Kuhn W. **Unrecognized endobronchial intubation of emergency patients.** *Ann Emerg Med* 1989; **18**: 853-855.
- 6 Bundesvereinigungen der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands (BAND). **Notarztindikationskatalog.** *Notarzt* 2001; **17**: A 31.
- 7 Colwell CB, McVaney KE, Haukoos JS et al. **An evaluation of out-of-hospital advanced airway management in an urban setting.** *Acad Emerg Med* 2005; **12**: 417-422.
- 8 Deneuille M. **Morbidity of percutaneous tube thoracostomy in trauma patients.** *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; **22**: 673-678.

- 9 Geisser W, Maybauer DM, Wolff H, Pfenninger E, Maybauer MO. **Radiological validation of tracheal tube insertion depth in out-of-hospital and in-hospital emergency patients.** *Anaesthesia* 2009; **64**: 973-977.
- 10 Griscom NT, Wohl ME. **Dimensions of the growing trachea related to age and gender.** *Am J Roentgenol.* 1986; **146**: 233-237.
- 11 Harris A, O'Driscoll BR, Turkington PM. **Survey of major complications of intercostal chest drain insertion in the UK.** *Postgrad Med J* 2010; **86**: 68-72.
- 12 Huber-Wagner S, Körner M, Ehrt A, Kay MV, Pfeifer KJ, Mutschler W, Kanz KG. **Emergency chest tube placement in trauma care - Which approach is preferable?** *Resuscitation* 2007; **72**: 226-233.
- 13 Jacobs LM, Berrizbeitia LD, Bennett B, Madigan C. **Endotracheal intubation in the prehospital phase of emergency medical care.** *Jama* 1983; **250**: 2175-2177.
- 14 Jemmett ME, Kendal KM, Fourre MW, Burton JH. **Unrecognized misplacement of endotracheal tubes in a mixed urban to rural emergency medical services setting.** *Acad Emerg Med* 2003; **10**: 961-965.
- 15 Jones JH, Murphy MP, Dickson RL et al. **Emergency physician-verified out-of-hospital intubation: miss rates by paramedics.** *Acad Emerg Med* 2004; **11**: 707-9.
- 16 Katz SH, Falk JL. **Misplaced endotracheal tubes by paramedics in an urban emergency medical services system.** *Ann Emerg Med* 2001; **37**: 32-37.

- 17 Lecky F, Bryden D, Little R, Tong N, Moulton C. **Emergency intubation for acutely ill and injured patients.** *Cochrane Database Syst Rev* 2008; **16**: CD001429. Review.
- 18 Martiz D, Wallis L, Hardcastle T. **Complications of tube thoracostomy for chest trauma.** *S Afr Med J* 2009; **99**: 130.
- 19 Nolan JD. **Prehospital and resuscitative airway care: should the gold standard be reassessed?** *Curr Opin Crit Care* 2001; **7**: 413-421.
- 20 Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Böttiger BW, Smith G. **European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 4. Adult advanced life support.** *Resuscitation* 2005; **67** (Suppl 1): S39-S86.
- 21 Olufolabi AJ, Charlton GA, Spargo PM. **Effect of head posture on tracheal tube position in children.** *Anaesthesia* 2004; **59**: 1069-1072.
- 22 Owen RL, Cheney FW. **Endobronchial intubation: a preventable complication.** *Anesthesiology* 1987; **67**: 255-257.
- 23 Pointer JE. **Clinical characteristics of paramedics' performance of endotracheal intubation.** *J Emerg Med* 1988; **6**: 505-509.
- 24 Remérand F, Luce V, Badachi Y, Lu Q, Bouhemad B, Rouby JJ. **Incidence of chest tube malpositioning in the critically ill: a prospective computed tomography study.** *Anesthesiology* 2007; **106**: 1112-1119.
- 25 Schwartz DE, Lieberman JA, Cohen NH. **Women are at greater risk than men for malpositioning of the endotracheal tube after emergent intubation.** *Crit Care Med* 1994; **22**: 1127-1131.

- 26 Teasdale G, Jennett B. **Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale.** *Lancet* 1974; **2**: 81-84.
- 27 Thierbach A, Piepho T, Kleine-Weischede B, Haag G, Maybauer M, Werner C. **Vergleich zwischen Larynxtubus-S und endotrachealer Intubation.** *Anaesthesist* 2006; **55**: 154-159.
- 28 Thomas JB, Abo BN, Wang HE. **Paramedic perceptions of challenges in out-of-hospital endotracheal intubation.** *Prehosp Emerg Care* 2007; **11**: 219-223.
- 29 Timmermann A, Erich C, Russo SG, Natge U, Brauer A, Rosenblatt WH, Braun U. **Prehospital airway management: a prospective evaluation of anaesthesia trained emergency physicians.** *Resuscitation* 2006; **70**: 179-180.
- 30 Timmermann A, Russo SG, Eich C et al. **The out-of-hospital esophageal and endobronchial intubations performed by emergency physicians.** *Anesth Analg* 2007; **104**: 619-623.
- 31 Wang HE, Sweeney TA, O'Connor RE, Rubinstein H. **Failed prehospital intubations: an analysis of emergency department courses and outcomes.** *Prehosp Emerg Care* 2001; **5**: 134-141.
- 32 Waydhas C, Sauerland S. **[Thoracic trauma and chest tube: diagnostics and therapy - a systematic review - part 2: therapy] Thoraxtrauma und Thoraxdrainage: Diagnostik und Therapie: Teil 2: Therapie.** *Notfall & Rettungsmedizin* 2003; **6**: 627-639.

- 33 Waydhas C, Sauerland S. **Pre-hospital pleural decompression and chest tube placement after blunt trauma: A systematic review.** *Resuscitation* 2007; **72**: 11-25.
- 34 Wayne MA, Friedland E. **Prehospital use of succinylcholine: a 20-year review.** *Prehosp Emerg Care* 1999; **3**: 107-109.
- 35 Weiß M, Dullenkopf A, Böttcher S, Schmitz A, Stutz K, Gysin C, Gerber AC. **Clinical evaluation of cuff and tube tip position in a newly designed pediatric preformed oral cuffed tracheal tube.** *Br J Anaesth* 2006; **97**: 695-700.
- 36 Wirtz DD, Qrtiz C, Newman DH, Zhitomirsky I. **Unrecognized misplacement of endotracheal tubes by ground prehospital providers.** *Prehosp Emerg Care.* 2007; **11**: 213-218.

Universität Ulm - Klinik für Anästhesiologie - Ärztlicher Direktor Prof. Dr. med. Dr. med. h.c. M. Georgieff

Narkoseverlauf

Name / Vorname: _____

OP-Datum: _____

OP-Diagnose: _____

Operation: _____

Operateur: _____

Protokoll-Nr.: _____

Arbeitspl.-Nr.: _____ Blatt-Nr.: 1 2 4

Anästhesist: _____

Sr./Pfl.: _____

Debuttsdatum: _____

Fallnummer: _____

Protokoll-Barcode: 

Übertrag

O ₂ [l/min]	N ₂ O/Luft [l/min]	Relax. [Vol. %]	Summe	Anz.	EK
				1	
				2	
				3	
				4	
				5	
				6	
				7	
				8	
				9	
				0	
				1	
				2	
				3	
				4	
				5	
				6	
				7	
				8	
				9	
				0	

Urin [ml] _____

Blutverlust [ml] _____

Zeit: 00 15 30 45 00 15 30 45 00 15 30 45 00 15 30 45

p Übernahme Pflege 220

A - A Anästhesie-Präsenz 200

X - X Narkose 180

↑ ↓ In-Extubation 140

▽ Ende Einleitung 120

□ □ OP-Maßnahmen 100

I - I Schnitt Hautnaht 80

>< Blutspende 40

Beimung

AF _____

Vt / AMV _____

Drücke / PEEP _____

FIO₂ _____

ETPCO₂ _____

SpO₂ _____

Monitoring

Relaxometrie _____

Temp _____

Labor

pH Ca²⁺ _____

PaCO₂ BE _____

PaO₂ BZ _____

Hb/Hkt Thrombo _____

Na⁺ K⁺ _____

Quick PTT _____

Kommentar: _____

CM 1 2 3 _____

Unterschrift: _____

MAT-Geräte-Nr.

Thrombozytenk.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
0

FFP

1
2
3
4
5
6
7
8
9
0

Regionalanästhesie

Lage im PO-Raum _____ cm

Lage Hautniveau _____ cm

Höhe / Ort _____

Ausbreitung _____

Punktionsversuche _____

Nadel _____

Liquor _____

Bilanz

Volumen gemessen: _____ ml

geschätzt: _____ ml

Zwischensumme: _____ ml

Ersatz: Blut: _____ ml

Volumen: _____ ml

Zwischensumme: _____ ml

Gesamtbilanz: _____ ml

MEDLINQ® (040) 72 58 64-0 2003079.3/E 907 720

Abb. 18 Schockraumprotokoll der Universität Ulm, Klinik für Anästhesiologie - Seite 2

8 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei meiner Familie, meinen Freunden und Bekannten bedanken, die mich in den 3 Jahren der Erstellung dieser Dissertation vor allem moralisch unterstützt und somit zum Gelingen beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt **Herrn Prof. Dr. med. Ernst Pfenninger**, Oberarzt der Klinik für Anästhesiologie des Universitätsklinikums Ulm für die Überlassung des Themas, die fachliche Betreuung und Beratung.

Bei **Herrn Dr. med. Wolfgang Geisser**, Chefarzt der Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin am Kreiskrankenhaus St. Elisabeth in Dillingen, bedanke ich mich für die Einarbeitung in die Thematik, Ratschläge zum Studiendesign und die umfassende Betreuung während seiner Tätigkeit am Universitätsklinikum Ulm.

Ebenso richtet sich mein Dank an **Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Marc O. Maybauer** und **Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Dirk M. Maybauer**, Oberärzte des Departments of Anesthesiology der University of Texas Medical Branch at Galveston, für ihre umfassende Betreuung, sowie Ratschläge zur inhaltlichen und formellen Gestaltung dieser Arbeit.

Für Ihre sorgfältige Befunddokumentation danke ich allen Mitarbeitern der Kliniken für Anästhesiologie, diagnostische und interventionelle Radiologie, sowie allen chirurgischen Kliniken.