

Technische Universität München
Fakultät für Medizin

Temporäre Tracheotomien in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
Eine Analyse von Komplikationen

Nora-Maria Burian

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades einer Doktorin der Medizin (Dr. med.) genehmigten Dissertation.

Vorsitz: Prof. Dr. Wolfgang A. Weber

Prüfer der Dissertation:

1. Prof. Dr. Dr. Klaus D. Wolff
2. Priv.-Doz. Dr. Markus Wirth

Die Dissertation wurde am 06.03.2023 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 18.07.2023 angenommen.

Für Omili

Abstract

Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, die mit der Tracheotomie assoziierten Komplikationen (TaK) zu analysieren, die im ausgewählten Patient:innenkollektiv während des stationären Aufenthaltes aufgetreten sind. Um die auftretenden Komplikationen zu erfassen, wurden die Daten aller Patient:innen untersucht, die unseren Einschlusskriterien entsprachen, nämlich Patient:innen mit oraler Tumoresektion, mikrovaskulärer Lappenrekonstruktion und einer Tracheotomie. Von 150 Patient:innen zeigte sich bei 30 Patient:innen eine TaK, die einer Behandlung bedurfte. Die häufigste Komplikation war die Pneumonie ($n = 15$), die auch zu einer längeren Dauer der Trachealkanüle *in situ* ($p < 0,001$) und einem längeren stationären Aufenthalt führte ($p = 0,002$, $29 \pm 13,5$ Tage). Um Komplikationen zukünftig besser antizipieren zu können, wurde nach Risikofaktoren für eine TaK gesucht, wobei die folgenden Faktoren gefunden wurden: das Alter der Patient:innen ($p = 0,036$), chronischer Alkohol- und Nikotinmissbrauch ($p = 0,015$), der ASA-Grad III ($p = 0,004$), die Länge der Trachealkanüle *in situ* ($p < 0,001$) und das Vorliegen eines Zweitumors ($p = 0,041$; eher schwacher Zusammenhang).

Patient:innen mit einem oder mehreren dieser Risikofaktoren haben somit eine höhere Wahrscheinlichkeit, eine TaK zu bekommen. Daher soll die Entscheidung zu einer Tracheotomie gut überlegt sein, und falls diese nicht umgänglich ist, so sind eine intensive postoperative Beobachtung der Patient:innen und eine regelmäßige Pflege des Tracheostomas von Nutzen.

Mit einer Komplikationsrate von bis zu 20 % ist die Tracheotomie kein risikofreies Verfahren. Vor allem sind Komplikationen meist mit einem längeren stationären Aufenthalt und damit auch mit höheren Kosten verbunden. Nichtinvasive Verfahren, wie zum Beispiel die verlängerte Intubation, werden immer häufiger als sichere Alternative zur Tracheotomie erwähnt (Coyle et al., 2012; Coyle et al., 2013). Diese Studien zeigen eine geringere Komplikationsrate und kürzere stationäre Aufenthalte bei einer guten Sicherung der Atemwege. Bei Patient:innen mit kleineren Tumoren der Wangenschleimhaut und des vorderen Anteils des Gaumens, die ohne intraorale Rekonstruktion und ohne Rekonstruktion des Unterkiefers durch einen extraoralen Zugang versorgt werden können, stellt ein nichtinvasives Atemmanagement eine sichere Option gegenüber der Tracheotomie dar.

Abstract	3
Abkürzungsverzeichnis	3
1. Einleitung	1
2. Fragestellung und Zielsetzung	3
3. Geschichte der Tracheotomie	4
4. Chirurgische Technik	9
4.1. Definition der Tracheotomie	9
4.2. Dilatationstracheotomie	9
4.3. Chirurgische Tracheotomie	10
4.4. Nottracheotomie/Koniotomie	14
5. Tumoren in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie	15
5.1. Epidemiologie	15
5.2. Therapieleitlinien	15
6. Patienten und Methode	19
6.1. Statistische Analyse	21
6.2. Patient:innen	22
6.2.1. Allgemeine Patient:innendaten	22
6.2.2. Tumorätiologie	25
6.2.3. Tumorlokalisation	25
6.2.4. Rekonstruktion	27
6.2.5. TNM-Stadien	27
6.2.6. Dauer der Kanülierung	28
7. Ergebnisse	29
7.1. Komplikationen	30
7.1.1. Pneumonie	31
7.1.2. Rekanülierung	31
7.1.3. Mit Trachealkanüle entlassen	34
7.1.4. Tracheostoma-Blutung	34
7.2. Risikofaktoren	35
7.2.1. Präoperative Phase	35
7.2.1.1. Geschlecht der Patienten	35

7.2.1.2. Alter der Patienten	36
7.2.1.3. Begleiterkrankungen	37
7.2.1.4. ASA-Grad	40
7.2.1.5. Antikoagulation	41
7.2.1.6. Tumorlokalisierung	43
7.2.1.7. TNM-Stadium	44
7.2.1.8. Rezidiv, vorherige Tumorerkrankungen, vorherige Bestrahlung	45
7.2.1.9. Alkohol- und/oder Nikotinabusus	48
7.2.2. Intraoperative Phase	50
7.2.2.1. Art der Rekonstruktion	50
7.2.2.2. Intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentrat	52
7.2.3. Postoperative Phase und Dauer der Kanülierung	52
7.2.3.1. Postoperative Phase	52
7.2.3.2. Dauer der Kanülierung	53
7.2.3.3. Stationärer Aufenthalt	55
8. Literaturüberblick	59
8.1. Scoring-Systeme	59
8.1.1. CASST Score	59
8.1.2. Cameron Score	60
8.1.3. Scoring System Kruse-Lösler	61
8.1.4. Kim Score	62
8.1.5. Vergleich der Scoring Systeme	62
8.2. Trach-Gruppen vs. Non-Trach Gruppen	63
9. Diskussion	64
10. Fazit	72
11. Limitationen	72
12. Literaturverzeichnis	73
13. Anhang	82
13.1. Tabellen	82
13.2. Abbildungen	93
13.3. Tabellenverzeichnis	98
13.4. Abbildungsverzeichnis	100
14. Artikel	102

Abkürzungsverzeichnis

ALT	anterolateraler Oberschenkelappen
ASA	American Society of Anesthesiologists
ASS	Acetylsalicylsäure
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
AZ	Allgemeinzustand
CASST	Clinical Assessment Score for Tracheotomy
CIS	Carcinoma in situ
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
HNO	Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde
KHK	koronare Herzkrankheit
LAE	Lungenarterienembolie
Lat. dorsi	Latissimus dorsi
MKG	Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie
M. soleus	Musculus soleus
NCCN	National Comprehensive Cancer Network
ND	Neck Dissection
OK	Oberkiefer
ORN	Osteoradionekrose
RFF	Radialislappen
RTx	Radiotherapie
Stand. Res.	Standardisiertes Residuum
TaK	Tracheotomie-assoziierte Komplikationen
UK	Unterkiefer
WHO	World Health Organization

1. Einleitung

Die Tracheotomie ist eine invasive Methode zum Schutz oder zur Aufrechterhaltung der Atmung. Erste Aufzeichnungen darüber lassen sich bereits für 3600 vor Christus in Ägypten nachweisen. Bis in das 19. Jahrhundert wurde die Tracheotomie nur zur Aufrechterhaltung der Atmung in Situationen einer Atemwegsobstruktion eingesetzt (Moser, 2018). Letztlich hat sich der „Luftröhrenschnitt“ in der Geschichte der Medizin von einer alleinigen Notfallmaßnahme hin zu einem elektiven Eingriff entwickelt.

In den letzten Jahrzehnten stellen langzeitbeatmete Patient:innen auf Intensivstationen die häufigste Indikation für eine Tracheotomie dar. Weitere Indikationen finden sich im peri- und postoperativen Management bei chirurgischer Sanierung von Kopf-Hals-Tumoren und seltener im Rahmen von Strahlentherapien von laryngealen Tumoren.

Die Chirurgie ausgedehnter Tumoren der Mundhöhle und des Oropharynx geht mit der radikalen Tumorentfernung, einer meist beidseitigen Halslymphknotenausräumung (Neck Dissection) und einem Gewebetransfer (Lappenplastik) zur Defektdeckung einher. Postoperative Schwellungen und Blutungen nach diesen komplexen Eingriffen können in Bezug auf die Respiration lebensgefährliche Situationen auslösen. Eine Sicherstellung des Atemwegs im Sinne einer passageren Tracheotomie bietet die Möglichkeit, das Risiko lebensbedrohlicher Atemwegsprobleme zu minimieren. Weiters kommt hinzu, dass es sich bei Patient:innen mit intraoralen Tumoren meist um multimorbide Patient:innen handelt, von denen viele Komorbiditäten kardiovaskulärer oder pulmonaler Art und eine Anamnese mit Nikotinabusus und/oder Alkoholabusus aufweisen. Auch unter diesem Aspekt kann sich eine Tracheotomie durch die Möglichkeit einer besseren Bronchialtoilette und eines suffizienten Aspirationsschutzes in der unmittelbar postoperativen Phase als günstig erweisen (Baumann et al., 2010).

Im Fach Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie wird daher in manchen Zentren die Tracheotomie bei Patient:innen mit intraoralen Tumoren zu Beginn jeder Tumorresektion routinemäßig angewandt (Marsh et al., 2009).

Auf der anderen Seite birgt die Tracheotomie als zusätzlicher Eingriff zur ohnehin schon komplexen Tumorexstirpation und Rekonstruktion auch Risiken für Komplikationen, die sich negativ auf den Krankheitsverlauf auswirken können.

Allein die Tatsache, dass 74,5 % der mit einer Tracheotomie assoziierten Todesfälle im Krankenhaus auftreten und in engstem zeitlichem Zusammenhang mit der Tracheotomie stehen, zeigt, dass die Indikationsstellung streng gewählt sein soll.

In der Literatur wurden Vergleiche zwischen tracheotomierten und nichtinvasiv beatmeten Patient:innen dargestellt (Cramer et al., 2016; Lee et al., 2015): Tracheotomie-Gruppen (Trach-Gruppen) sind Patient:innengruppen, bei denen eine elektive Tracheotomie durchgeführt wurde, während es sich bei Non-Tracheotomie-Gruppen (Non-Trach-Gruppen) um oral oder nasal intubierte Patient:innengruppen handelt, die keine Tracheotomie im Laufe der Be-

handlung erhalten haben (Meerwein et al., 2014). Daraus ergeben sich interessante Vergleiche zwischen den verschiedenen Beatmungsmethoden und den mit ihnen verbundenen Komplikationen. Eine weitere häufig beschriebene TaK ist die Verlängerung des stationären Aufenthaltes. Beim Vergleich von Trach- und Non-Trach-Gruppen fällt auf, dass vor allem der stationäre Aufenthalt und das Auftreten von Pneumonien sich in ihrer Häufigkeit voneinander unterscheiden (Coyle et al., 2013; Cramer et al., 2016; Meerwein et al., 2014). Da die Tracheotomie an sich somit mit einer nicht zu unterschätzenden Morbidität verbunden ist, wurden in mehreren Studien alternative Methoden vorgeschlagen, und die regelmäßige Anwendung einer Tracheotomie wurde als nicht empfehlenswert dargestellt (Coyle et al., 2012; Tapiovaara et al., 2019).

Bei alternativen Methoden liegt das Hauptaugenmerk auf weniger invasiven Verfahren, die ebenfalls verlässlich sind und eine niedrigere Komplikationsrate aufweisen (Mishra et al., 2005). Vor allem die prolongierte Intubation ist eine Methode, die gerne mit der Tracheotomie verglichen wird und für viele Zentren eine Alternative zum herkömmlichen Luftröhrenschnitt darstellt (Coyle et al., 2013). Auch ungewöhnliche Zugänge zu den Atemwegen, wie die submentale Intubation, werden in der Literatur erwähnt, haben aber in der Praxis bisher kaum Bedeutung (Szantyr, 2016). In einer großen Umfrage durch *Rogers et al.* (Rogers et al., 2017) zeigte sich, dass vor allem die Möglichkeit des normalen Sprechens ab dem ersten postoperativen Tag bei Patient:innen eine deutliche Verbesserung des Wohlbefindens und der Sicherheit zur Folge hat. Die Patient:innen fühlten sich weniger hilflos, da sie imstande waren, ihre Fragen und Ängste zu kommunizieren.

Es können zwar im Falle einer Tracheotomie Sprechkanülen („gefensterte Kanülen“) verwendet werden, der Umgang und der Verschluss der Kanüle mit dem Finger, der für eine Phonation nötig ist, ist aber für die meisten Patient:innen nicht schnell erlernbar. Auch die Möglichkeit des Schluckens ist entscheidend für den Patientenkomfort und abhängig von der Dauer der Kanülierung (Bartella, 2018). Dies kann durch eine nichtinvasive Beatmungsmethode besser gewährleistet werden. Nichtinvasive Beatmungsmethoden zeigen also hinsichtlich des Patientenkomforts und der direkten postoperativen Erholung Vorteile gegenüber der Tracheotomie. Risikoreiche Patient:innen wurden sicherheitshalber jedoch tracheotomiert und nicht alternativ beatmet. Nach welchen Kriterien diese „Risiko-Patient:innen“ definiert wurden, ist nicht einheitlich. Es gibt also noch keine einheitliche selektive Indikation neben der routinemäßigen Tracheotomie.

Im Folgenden wird zuerst auf die Geschichte der Tracheotomie eingegangen. Des Weiteren werden die verschiedenen chirurgischen Techniken einer Tracheotomie beschrieben und es wird ein grober Überblick über die Tumoren der Mundhöhle und des Oropharynx gegeben, um die medizinische Situation der beschriebenen Patienten besser einschätzen zu können.

2. Fragestellung und Zielsetzung

Bei Karzinomen der Mundhöhle und des Oropharynx besteht ein Therapieansatz in der chirurgischen Tumorresektion. Der durch die Resektion entstandene Defekt wird mit einem mikrovaskulären Lappentransplantat gedeckt. Am *Klinikum rechts der Isar* wird bei Tumorpatient:innen, bei denen eine Tumorresektion mit mikrovaskulärer Lappenplastik und *Neck Dissection* durchgeführt wird, in der gleichen Sitzung auch eine elektive Tracheotomie angelegt. Die Tracheotomie soll sicherstellen, dass der Patient postoperativ trotz Schwellungen im oralen Bereich durch die Lappenrekonstruktion oder bei Nachblutungsgefahr im Resektionsbereich sicher beatmet werden kann. Die Tracheotomie wird meist zu Beginn der Operation und direkt vor der Tumorresektion angelegt.

Sobald die postoperative Schwellung der Mundhöhle zurückgegangen ist und ein adäquater postoperativer Zustand vorliegt, wird die Trachealkanüle entfernt, und bei Bedarf wird das verbleibende Tracheostoma vernäht, sollte sich ein spontaner Verschluss nicht innerhalb von drei Monaten ergeben. Es kann jedoch zu postoperativen Komplikationen kommen, die eine Entfernung der Trachealkanüle verzögern. Zu diesen Komplikationen gehören die Tracheostoma-Blutung, die Pneumonie, der Pneumothorax, die Tracheomalazie, die pulmonalen Atelektasen, das Emphysem, die Kanülen-Dislokation und eine respiratorische Insuffizienz (Goldenberg et al., 2000; Halum et al., 2012).

Aber auch nicht mit der Tracheotomie assoziierte Komplikationen können eine Entfernung der Trachealkanüle unmöglich machen, sodass etwa erneute Operationen aufgrund von arterieller oder venöser Lappeninsuffizienz, zervikale Nachblutungen, Lappennekrose oder Infektionen die Dauer des Tracheostomas verlängern können. Dadurch kommt es zu einem verlängerten stationären Aufenthalt und somit auch zu höheren Kosten (Xu et al., 2017).

Für diese Arbeit wurden alle Patient:innen erfasst, die im Zeitraum von April 2017 bis August 2018 an der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie wegen eines oralen Tumors operativ versorgt und tracheotomiert wurden. Der Beobachtungszeitraum umfasste die komplette stationäre Aufenthaltsdauer bis zum Entlassungszeitpunkt. Der postoperative Verlauf der Patient:innen wurde dokumentiert und alle mit TaK wurden ausgewertet. Es wurden relevante Begleiterkrankungen und Risikofaktoren analysiert, um einen möglichen statistischen Zusammenhang mit den Komplikationen herzustellen. Die Ergebnisse werden darum in den folgenden Kapiteln vor allem vor dem Hintergrund der folgenden Fragestellung präsentiert:

Ist es möglich, Risikofaktoren für mit der Tracheotomie assoziierte Komplikationen anzugeben?

Dabei sollte geklärt werden, ob sich eine sogenannte „Risikogruppe“ hinsichtlich des nicht geplanten oder deutlich verlängerten Verbleibs des Tracheostomas nach den oben geschilderten Eingriffen nachweisen lässt. Außerdem wurden tumorspezifische Informationen erhoben, um eine individuelle Indikationsstellung zu ermöglichen.

Ist es wirklich notwendig bei jedem Tumorpatienten eine Tracheotomie durchzuführen?

Da für diese Arbeit aber keine Kontrollgruppe von Nicht-tracheotomierten Tumorpatienten in diesem Zentrum zur Verfügung stand, wurden im Folgenden die Ergebnisse der Analyse der Komplikationen mit der aktuellen Literatur verglichen. Durch dieses Vorgehen wurde eine Interpretation der Ergebnisse möglich.

3. Geschichte der Tracheotomie

Im Folgenden möchte ich auf die Geschichte der Entwicklung der Tracheotomie eingehen. Hierbei handelt es sich um einen groben geschichtlichen Überblick, der die mutmaßliche Anwendung der Tracheotomie von der vorchristlichen bis zur heutigen Zeit darstellen soll. Hier zeigen sich die verschiedenen Perioden in der Entwicklung der chirurgischen Technik der Tracheotomie und ihrer Indikationssetzung.

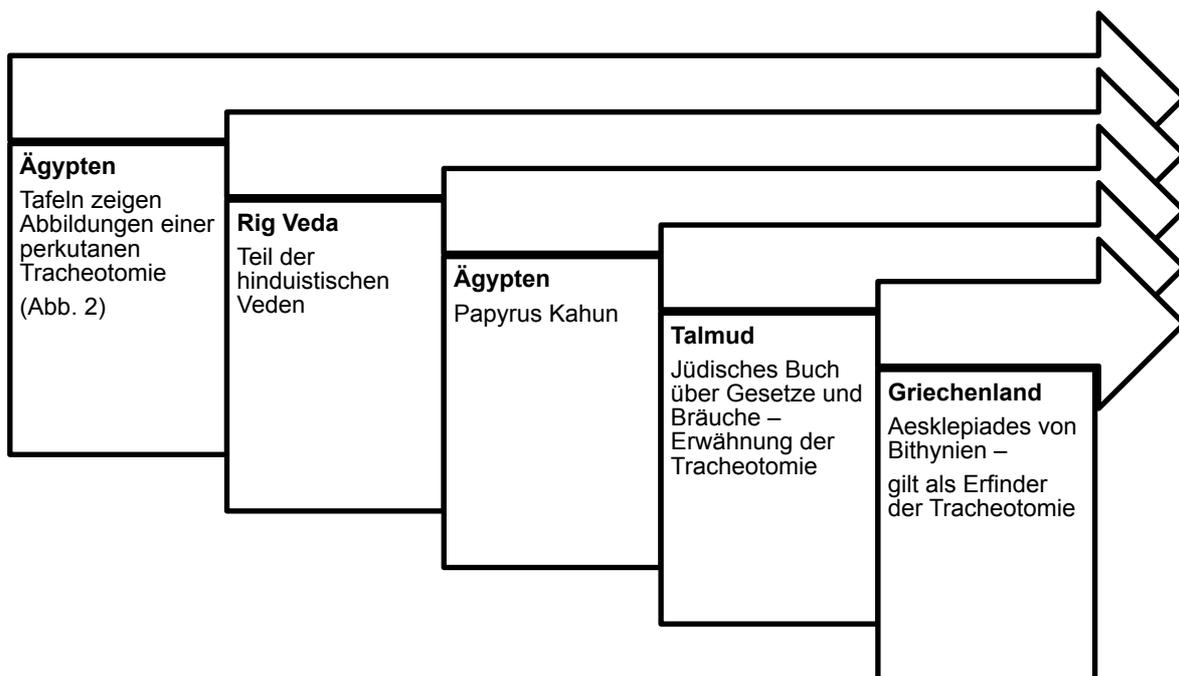


Abbildung 1 Geschichtlicher Zeitstrahl zur Entwicklung der Tracheotomie (3600 v. Christus bis 100 v. Christus)

Seit den ersten schriftlichen Erwähnungen der Tracheotomie besteht die Diskussion um deren Vor- und Nachteile. Diese Diskussion dauert bis heute an und ist auch der Kern dieser Arbeit.

Die Tracheotomie wird in verschiedenen Kulturen zu unterschiedlichen Zeiten erstmals erwähnt. Ägyptische Tafeln, die von Forschern auf 3600 vor Christus datiert werden, zeigen die Ausführung einer perkutanen Tracheotomie (Abbildung 2) (Pahor, 1992). Auch gibt es Hin-

weise auf die Tracheotomie im Kontext der Legende von Imhotep, der als Begründer der medizinischen Wissenschaft gilt .

Bereits 2000–1500 v. Chr. waren die medizinischen Kenntnisse in Ägypten beachtlich, so dass auch Verfahren wie die Kauterisation zur Blutstillung und die Tracheotomie bei einer Obstruktion der oberen Atemwege schon bekannt waren (Joachim, 1890).

In der hinduistischen Rigveda, einer der ältesten hinduistischen heiligen Büchersammlungen, wird die Tracheotomie als Notfallmaßnahme bei akuter Atemnot durch eine Obstruktion der oberen Atemwege erwähnt (Joachim, 1890).

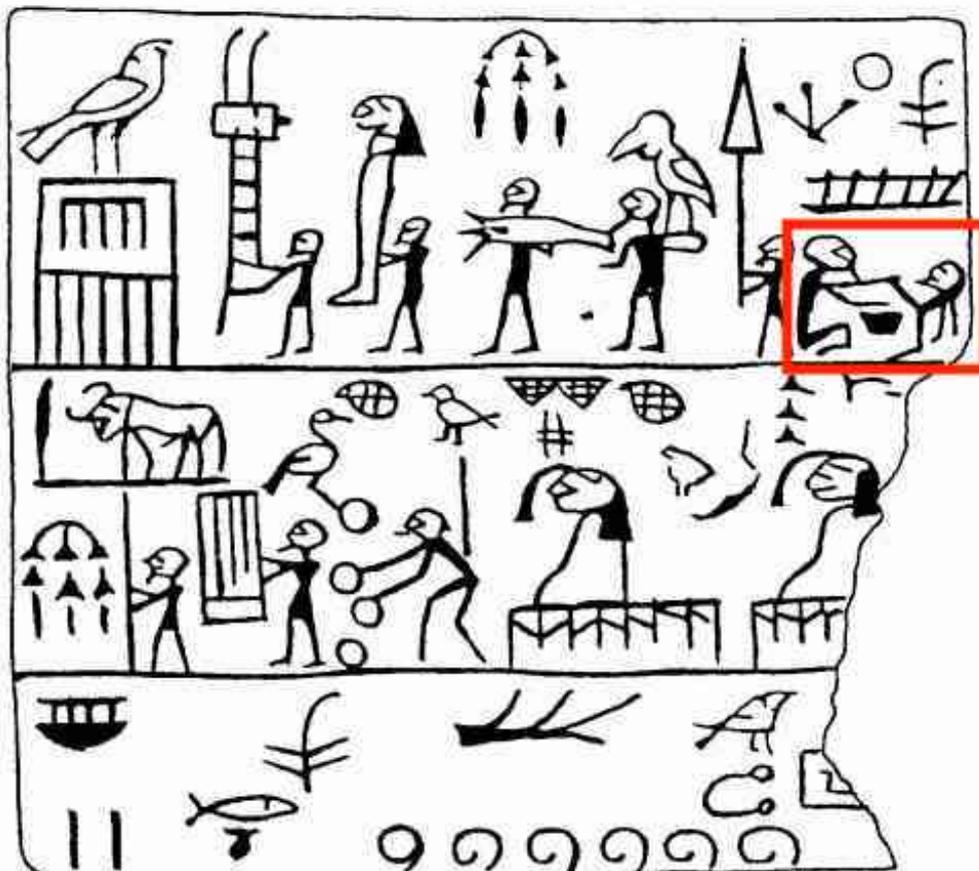


Abbildung 2 Ägyptische Tafeln, datiert auf 3600 v. Chr. (Pahor, 1992)

Der Talmud ist eines der bedeutsamsten schriftlichen Werke des Judentums, in dem jüdische Rituale, Gesetze und der Alltag aus der Sicht von Rabbinern gedeutet werden. Dabei wurden auch medizinische Bräuche festgehalten, zum Beispiel die Anwendung eines Röhrchens, das man durch die Trachea stößt, um die Atmung bei Neugeborenen zu verbessern (Szmuk et al., 2008).

Ob die Tracheotomie in der chinesischen Medizin Verwendung fand, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen. In einer der ältesten Schriften über die Medizin in China *Die Medizin des*

gelben Kaisers, sind Heilverfahren der chinesischen Medizin beschrieben, aber keine chirurgischen Eingriffe (Veith, 1966).

Trotz all dieser Erwähnungen vermeintlich durchgeführter Tracheotomien gilt erst der griechische Arzt Asklepiades von Bithynien (124–60 v. Chr.) als erster Beschreiber der Tracheotomie (Brandt & Goerig, 1986).

Nun folgt ein Sprung in das 14. Jahrhundert. Andreas Vesalius war ein flämischer Arzt, der als Begründer des morphologischen Denkens in der Medizin gilt. Seine Abhandlung *De humani corporis fabrica* von 1568 beeinflusste auch später viele Ärzte und Forscher und legte den Grundstein für eine medizinische Morphologie (Vesalius, 1568). In seinem siebten Buch beschreibt Vesalius die Tracheotomie praktiziert an einem Schwein.

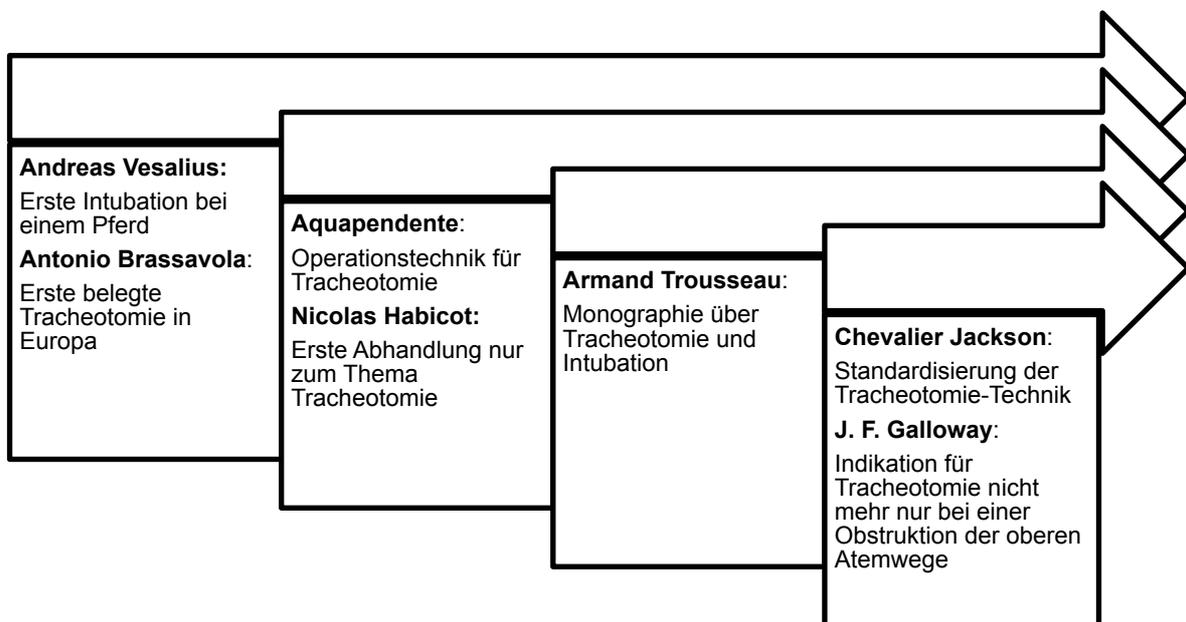


Abbildung 3 Geschichtlicher Zeitstrahl zur Entwicklung der Tracheotomie (1500–1900 n. Chr.)

Die erste überlieferte und belegte Tracheotomie an einem Menschen wurde in Europa von dem italienischen Arzt und Botaniker Antonio Brassavola durchgeführt (Brassavola, 1546). Die Operationstechnik der Tracheotomie wurde dann von dem Anatomen und Chirurgen Fabrizio Aquapendente ausführlich beschrieben. Er empfahl einen vertikalen Einschnitt der Trachea und die Insertion eines „Tracheotomie-Rohrs“. Dies nähert sich schon der Tracheotomie, wie wir sie heute verstehen.

Die erste Abhandlung, in der nur die Tracheotomie diskutiert wurde, wurde als *Bronchotomia* bezeichnet und von dem französischen Chirurgen Nicolas Habicot verfasst, ca 1620 (Borman & Davidson, 1963). Zwei Jahrhunderte später schrieb der französische Arzt Armand Trousseau, Professor an der Pariser Fakultät, eine Monografie über Tracheotomie und Intubation (Trousseau, 1866). Er erreichte durch die Anwendung der Tracheotomie eine Überle-

bensrate von 25 % bei Kindern mit Diphtherie (Trousseau, 1851). Diese Ergebnisse veröffentlichte er im *Journal des Connaissances médico-chirurgicales* im Jahr 1834 unter dem Titel *Mémoire sur un cas de trachéotomie pratiquée dans la période extrême de croup* (Trousseau, 1834).

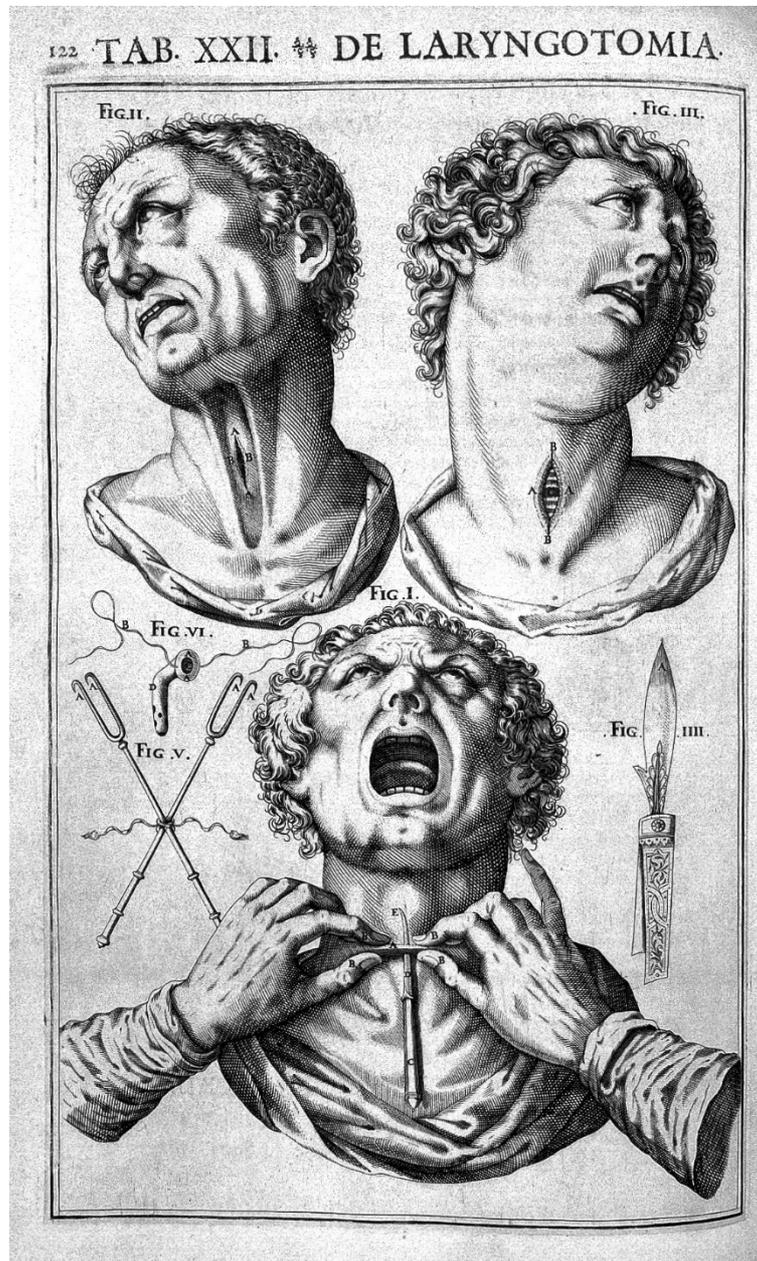


Abbildung 4 Darstellung der Tracheotomie von Casserius (Casserius, 1600)

Im 19. Jahrhundert erfolgte ein weiterer großer Schritt hin zur heutigen Form der Tracheotomie: Der Laryngologe Chevalier Jackson (1865–1958) veröffentlichte zwei Abhandlungen zu dem Thema. Die erste Abhandlung befasste sich mit der Standardisierung der Operationstechnik und der Indikation der Tracheotomie (Jackson, 1909). Bis heute wird diese Technik fast genau so angewendet, wie Jackson sie beschrieben hat. In seiner zweiten Abhandlung

forderte er die Diskontinuität der „hohen Tracheotomie“ (Jackson, 1921), die seiner Meinung nach eine der Hauptursachen für die als Komplikation bekannte Trachealstenose ist.



Abbildung 5 Abbildung einer Tracheotomie: *Armamentarium chirurgicum bipartitum* (Doyle, 2009)

J. F. Galloway publizierte 1943 einen Artikel im *Health Education Journal* (Galloway, 1943), in dem er beschrieb, wie die Tracheotomie zur Behandlung von Patient:innen mit bulbärer Poliomyelitis eingesetzt werden kann. Hier wurde also die Tracheotomie erstmals nicht nur als reine Nottracheotomie bei oberen Atemwegsobstruktionen angewendet, sondern auch in einer elektiven Situation.

Laut Max Schüller standen Ende des 19. Jahrhunderts folgende Indikationen für eine Tracheotomie fest (Schüller, 1880):

Fremdkörper in den Luftwegen, Verletzungen des Larynx, plötzlicher Tod und Scheintod, akute entzündliche Prozesse des Larynx (akutes Glottisödem, Abszess, usw.), entzündliche Prozesse der Bronchien, chronisch-entzündliche Prozesse des Larynx (Strikturen), Kompression der Luftröhre von außen (durch Schilddrüsentumoren, Aneurysmen, Sarkome der Halswirbelsäule, andere Karzinome und Halsgeschwülste), Lähmung der Larynxmuskulatur, Neubildungen des Larynx oder der Trachea, Tracheotomie und Tamponade der Trachea als vorbereitender Akt für andere Operationen. (Schneider-Stickler, 2018)

Heute wird die Tracheotomie am häufigsten in der Intensivmedizin bei Patient:innen mit Langzeitventilation eingesetzt. Andere Indikationen sind die gesicherte Beatmung von Trauma-Patient:innen und Patient:innen mit Tumoren im Kopf- und Hals-Bereich. In der Intensivmedizin wird die Tracheotomie angewandt, um die Nebenwirkungen einer Langzeitintubation zu umgehen (Lu et al., 2019). Als Nebenwirkungen zeigen sich hier vor allem eine höhere Rate an Pneumonien (Turkovic, Lukic, Pazur, et al., 2016), eine längere Abhängigkeit von der Beatmungsmaschine und längere Aufenthalte auf der Intensivstation. In der Intensivmedizin wird dabei über den besten Zeitpunkt diskutiert, eine Tracheotomie anzuwenden (Hosokawa et al., 2015; Shah et al., 2012; Shan et al., 2013; Turkovic, Lukic, & Peric, 2016). Die Tendenz in der Literatur geht hier zu einer frühzeitigen Tracheotomie im Falle einer Intubationsdauer von voraussichtlich länger als 2 Wochen (Rumbak et al., 2004; Sardesai et al., 2016). Es gibt aber auch Studien, die von einer frühzeitigen Tracheotomie abraten. ((Stauffer et al., 1981) empfehlen eine Tracheotomie bei Langzeitventilations-Patient:innen erst ab einem voraussichtlichen Zeitraum von 3 Wochen.

Die Indikationen für eine Tracheotomie sind unterschiedlich. Das Ziel besteht jedoch prinzipiell darin, eine elektive Situation zu schaffen und Nottracheotomien zu vermeiden (Waldron et al., 1990). Denn Nottracheotomien haben eine doppelt so hohe Komplikationsrate wie elektive Tracheotomien (Mehta & Chamyal, 1999). Auch bei Tumorpatient:innen besteht das Ziel darin, einen respiratorischen Zustand zu vermeiden, in dem eine Nottracheotomie notwendig werden könnte.

4. Chirurgische Technik

4.1. Definition der Tracheotomie

Bei einer Tracheotomie handelt es sich um einen notfallmäßigen oder elektiven operativen Zugang zur Trachea bei akuter Ateminsuffizienz oder einer Erkrankung oder Verletzung im Bereich der oberen Atemwege, die eine ausreichende Atmung nicht zulässt (Greene, 1975; Henne-Bruns, 2003).

Als Tracheostomie bezeichnet man eine Tracheotomie, bei der nach der Inzision der Trachea die Trachealwand mit der Haut vernäht wird (tracheokutane Naht).

Chirurgisch kann man zwei Arten von Tracheotomien unterscheiden, nämlich die konventionelle und offene Tracheotomie von der Punktions- und der Dilatationstracheotomie (Eisenburger et al., 2000; Fikkers BG, 2004; Margolin et al., 2017).

4.2. Dilatationstracheotomie

Die Dilatation erfolgt meist anhand der Seldinger-Technik (Klemm et al., 2018). Nach der Inzision der Haut im Bereich des geplanten Tracheostomas wird mit einer Klemme ein kleiner

Kanal bis zur Trachealvorderwand gespreizt. Unter Palpation werden der Ringknorpel und der erste Trachealring aufgesucht, und kaudal davon wird mittels einer Kanüle die Trachea punktiert, etwa in der Höhe des zweiten Trachealringes. Mit einer NaCl-gefüllten Spritze wird nun aspiriert, um die Punktion eines Gefäßes frühzeitig zu bemerken bei Erreichen des Tracheallumens, muss eindeutig Luft aspirierbar sein. Gleichzeitig wird nun von anästhesiologischer Seite über den oralen Beatmungstubus eine Endoskopie vorgenommen. Nach einem teilweise Zurückziehen des Tubus kann endoskopisch die richtige Lage der von außen eingeführten Kanüle festgestellt werden. Sollte die Punktionsstelle zu hoch sein, z. B. zwischen Krikoid und erstem Trachealring, dann muss nochmals und weiter kaudal punktiert werden. Zu weit kaudal jedoch kann es zu einer unilateralen Ventilation, meist über den rechten Bronchus, kommen (Kirschbaum et al., 2016). Erst bei richtiger Lage der Kanüle kann mit der Bougierung des Tracheostomas begonnen werden. Dafür stehen verschiedene Techniken der einzelnen Firmen zur Verfügung.

Letztlich wird die Trachealkanüle auf den jeweiligen Dilatator aufgezogen und in der Trachea platziert. Die dilatative Tracheotomie hat den Vorteil, dass sie auf der Intensivstation am Patientenbett durchgeführt werden kann, während die elektive konventionelle Tracheotomie im Operationssaal durchgeführt werden sollte.

4.3. Chirurgische Tracheotomie

Bezüglich der Lokalisation kann man zwischen einer *Tracheotomia superior*, einer *Tracheotomie media* und einer *Tracheotomie inferior* unterscheiden. Diese Angaben beziehen sich auf den Schilddrüsen-Isthmus, sodass bei der *Tracheotomia superior* der Isthmus nach kaudal hin weggeschoben und die Tracheotomie dann kranial davon angelegt wird (selten durchgeführt) (Jackson, 1921). Bei der *Tracheotomia media* – der am häufigsten verwendeten Operationstechnik beim Erwachsenen – wird der Schilddrüsen-Isthmus durchtrennt und die Trachealvorderwand dargestellt. Diese Technik hat den Vorteil, dass man einen guten Überblick über den subglottalen Abschnitt der Trachealwand hat und somit die Höhe der Tracheotomie gut beurteilen kann. Die *Tracheotomia inferior* wird meist nur bei Kleinkindern eingesetzt, da der Schilddrüsen-Isthmus hier sehr hoch verläuft und sich der Zugangsweg zur Trachealwand zwangsläufig kaudal des Isthmus ergibt. Die chirurgische Tracheotomie beginnt mit einem Hautschnitt in der Richtung der Hautspaltlinien, ähnlich dem Kocher-Kragenschnitt in der Schilddrüsenchirurgie. Die alternativ durchführbare vertikale Hautinzision führt nach der Öffnung des Tracheostomas zu schlechteren kosmetischen Ergebnissen.

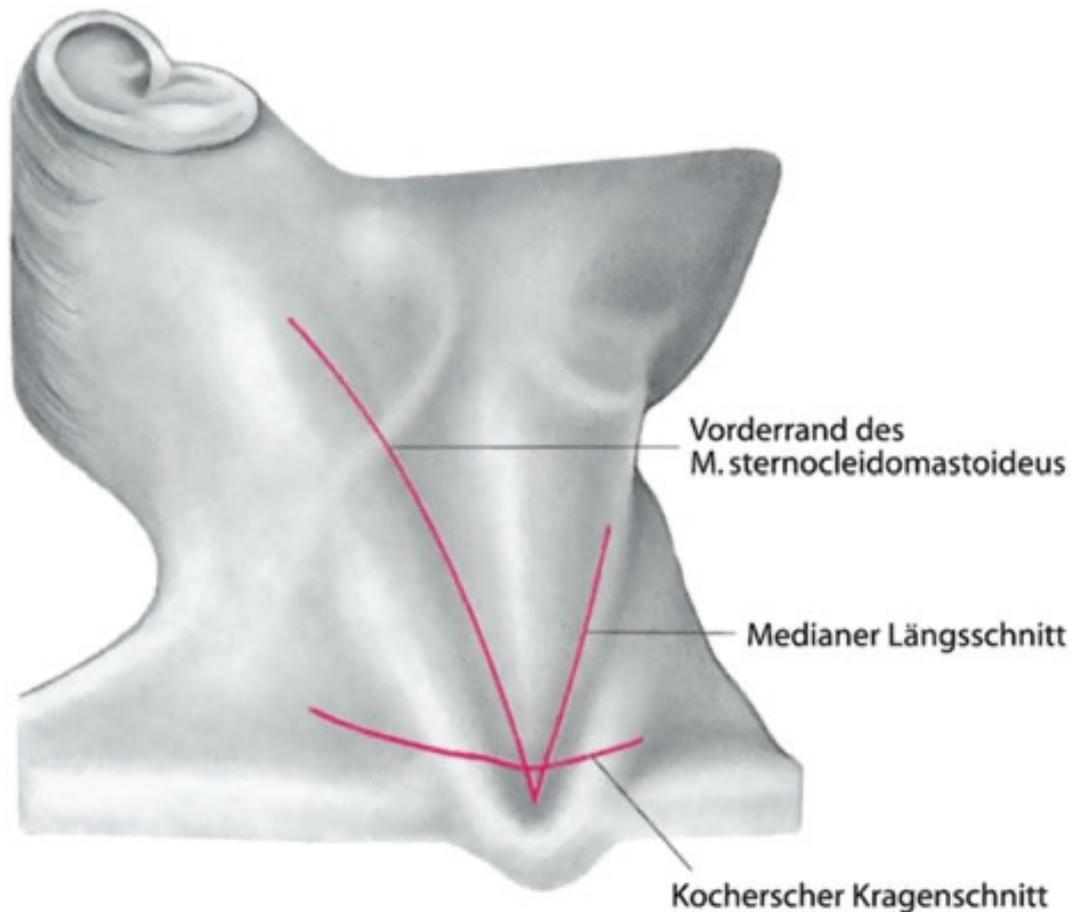


Abbildung 6 Darstellung des Kocher-Kragenschnitts und des medianen Längsschnitts (Koch, 2000)

Die 4 cm lange Inzision wird ungefähr einen Zentimeter unter dem Kricoid angelegt, dort wird die Subcutis durchtrennt. Es folgt die Unterminierung des oberen und unteren Hautlappens und eine Darstellung des Unterrandes des vorderen Kricoidbogens als orientierende Landmarke. Ein eventuell vorliegender *Lobus pyramidalis* der Schilddrüse wird vorsichtig präpariert, abgeklemmt und mit einer Umstechungsnaht versorgt.

Danach wird die mittlere Halsfaszie zwischen den geraden Halsmuskeln (*Detractores laryngii*), paramedian des *M. sternohyoideus*, lateral davon der *M. thyrohyoideus* (*Linea alba*), in der Medianen getrennt, und die Muskeln werden mit Haken nach lateral gezogen. Somit stößt man auf den Isthmus der Schilddrüse, der stumpf vom umliegenden Binde- und Fettgewebe getrennt werden kann.

Die Kapsel der Schilddrüse sollte nicht verletzt werden, da Kapselgefäße stark bluten und nicht versorgte verletzte Kapselgefäße einen häufigen Grund postoperativer Nachblutungen darstellen.

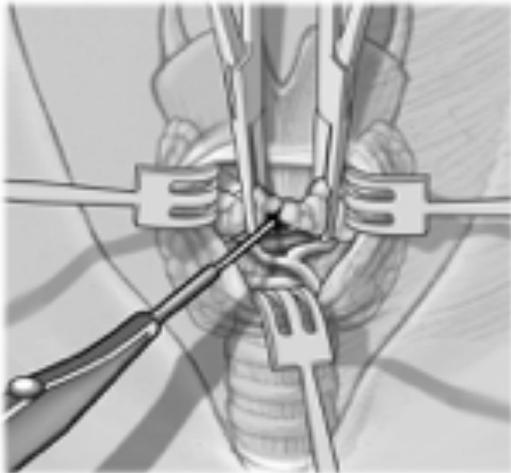


Abbildung 7 Darstellung und Unterbindung des Schilddrüsen-Isthmus (Quelle: Scurry et al., 2007, S 88) (Scurry, 2007)

Großkalibrige Venen werden dargestellt und unterbunden. Nun wird von kranial (Unterrand des Ringknorpelbogens) kommend der Schilddrüsen-Isthmus durch vorsichtige Spreizung mit einer Kocher-Klemme direkt an der Trachealvorderwand unterminiert, sodass man paramedian links und rechts den Isthmus mit einer großen Klemme abklemmen kann. Danach wird der Isthmus scharf durchtrennt, und die Isthmus-Teile werden durch eine fortlaufende Umstechungsligatur („Wendelnah“t“) verbunden. Die durchstochenen Isthmus-Teile können nun mit den Haken nach lateral gezogen werden, um die Trachealringe darzustellen zu können.

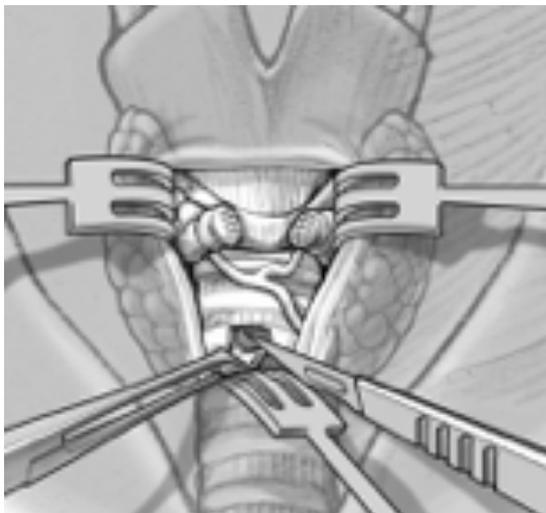


Abbildung 8 Eröffnung der Trachea (Quelle: Scurry et al., 2007, S 87) (Scurry, 2007)

Die Art der Inzision der Trachealvorderwand hängt nun hauptsächlich von der geplanten Dauer des Tracheostomas ab: Wenn das Tracheostoma nur der postoperativen Sicherung der Atemwege bei tumorchirurgischen Eingriffen im oberen Respirationstrakt dient und nach einigen Tagen wieder aufgelassen werden kann, dann bietet sich eine vertikale Inzision der Trachealwand zwischen dem zweiten und dritten Trachealring an.

Ein Vorteil besteht in diesem Fall darin, dass nach der Dekanülierung die Trachealwand gut verheilt und nur sehr selten Stenosen entstehen. Ein Nachteil besteht allerdings darin, dass bei unwillentlichem Herausrutschen der Kanüle eine neuerliche Positionierung nur äußerst schwierig ist. Bei Patient:innen, die aus respiratorischer Sicht auf die Kanüle angewiesen sind, würde bei einer Kanülen-Dislokation eine akute Atemnot auftreten, z. B. nach großen Lappenplastiken im Oro- und Hypopharynx-Bereich oder bei Eingriffen am Larynx und postoperativer Schwellung der Glottis-Ebene.

Wenn zum Zeitpunkt der Tracheotomie schon feststeht, dass das Tracheostoma länger benötigt wird, z. B. bei neurologischen Patienten auf der Intensivstation, dann ist dagegen das Anlegen eines kaudal gestielten Tracheallappens (Björk'scher Lappen) sinnvoll.

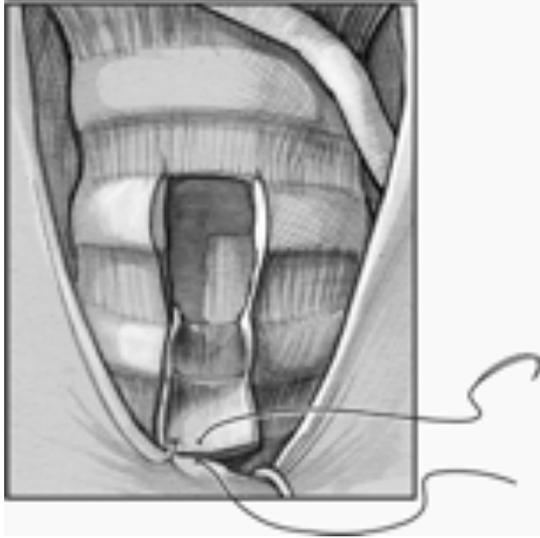


Abbildung 9 Tracheokutane Naht (Quelle: Scurry et al., 2007, S 88) (Scurry, 2007)

Hierbei wird zwischen dem 1. und dem 2. Trachealring eine horizontale Inzision gesetzt, und seitlich nach kaudal hin werden der 2. und 3. Trachealring vertikal durchtrennt. Dieser Lappen, der einem verkehrten „U“ ähnelt, kann nun nach außen geklappt und mit der Haut vernäht werden. Auch dafür eignet sich insbesondere eine horizontale Hautinzision (siehe oben).

Die oberen Ecken des so gebildeten Trachealfensters können nun ebenfalls mit dem oberen Hautlappen vernäht werden, wodurch sich ein epithelialisierter Stomakanal bildet.

Durch diese fixierte Anlage des Tracheostomas ist eine Respiration selbst bei dislozierter Kanüle möglich. Außerdem ist auf diese Weise der Kanülen-Wechsel für fachfremdes Personal wesentlich einfacher. Entscheidet man sich nun für eine vertikale Inzision, dann wird sie nach exakter Blutstillung des Wundgebietes angelegt. Mit einem langen Spekulum wird die Inzisionsstelle geöffnet und der oral eingeführte Beatmungstubus wird zurückgezogen, damit die neue Kanüle (meist eine Kanüle mit Cuff) eingesetzt werden kann.

Die seitlich der Kanüle liegenden Hautränder werden zweischichtig verschlossen. Im Einzelfall kann es notwendig sein, den Tracheostomakanal mit einem lockeren Gazestreifen abzudichten, um den Eintritt kleinster Blutungen auszuschließen. In diesen Fällen lohnt es sich, die Kanüle oder den Tubus mit zwei Nähten links und rechts des Tracheostomas an der Haut zu fixieren, da dadurch ein irrtümliches Entfernen oder eine unwillentliche Dislokation deutlich unwahrscheinlicher ist.

Wurde ein Björk'scher Lappen präpariert und eingenäht, dann wird der orale Beatmungstubus nach dem Einnähen des Tracheostomas zurückgezogen und durch eine passende Kanüle ersetzt. Danach wird ein zweischichtiger Wundverschluss durchgeführt.

Unabhängig von der jeweiligen Art oder der Lage der Tracheotomie sollten der erste Trachealring und die Ringknorpelspange nicht in die Tracheotomie einbezogen werden. Bei einer iatrogenen Verletzung der Ringknorpelspange im Rahmen einer Tracheotomie kommt es nämlich in vielen Fällen zu subglottalen Trachealstenosen, die sich nur recht aufwendig be-

herrschen lassen und mit zusätzlichen Operationen verbunden sind (laryngo-tracheale Resektion).

4.4. Nottracheotomie/Koniotomie

Eine Indikation für eine Notfalltracheotomie oder Koniotomie ist akute Atemnot mit Erstickungsgefahr (Browne, 2016; DeLaurier et al., 1990; Leach et al., 2016). Dies kann bei allen Arten allergiebedingter Schwellungen im Oropharynx- und Larynxbereich (klassisches Beispiel: der Wespenstich im Zungengrund oder Larynxeingangsbereich bei bestehender Wespengiftallergie), bei foudroyant verlaufenden Entzündungen des Kehlkopfes (Epiglottitis) oder Kehlkopftraumen mit Frakturen des Knorpelgerüsts vorkommen. Die unterschiedlichen Zugänge für eine Tracheotomie und Koniotomie werden in Abbildung 10 dargestellt (Berlinghof, 2013).

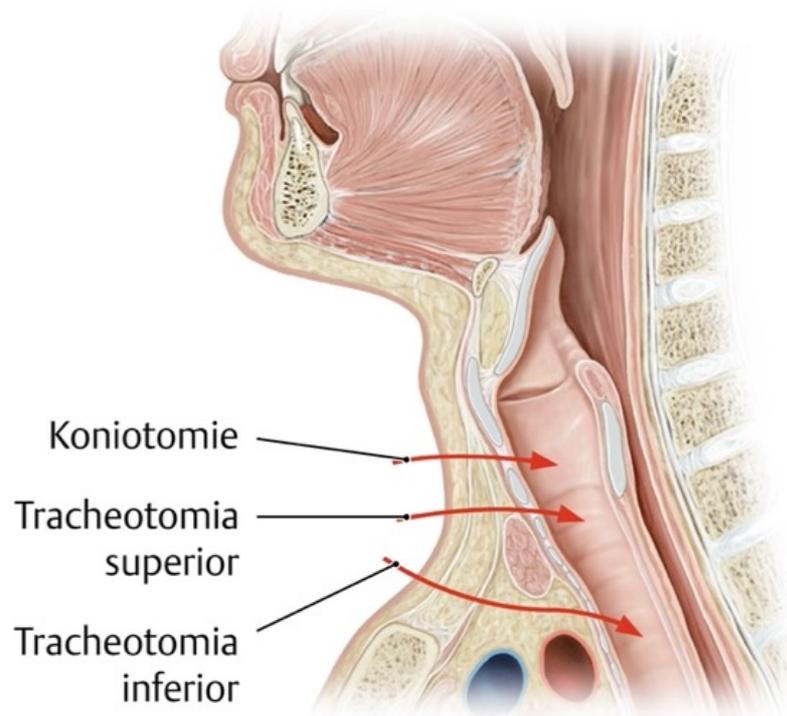


Abbildung 10 Lokalisation von Tracheotomie und Koniotomie (M et al., 2018)

Bei der Koniotomie, die als Notfalleingriff in sehr kurzer Zeit durchgeführt werden muss, wird primär der Ringknorpel durch die Haut getastet.

Oberhalb ist nun eine geringe Vertiefung bis zum Unterrand des Schildknorpels zu ertasten, nämlich das *Ligamentum cricothyreoideum* oder *Ligamentum conicum*. Deutlicher sind diese anatomischen Landmarken nach der Hautinzision zu spüren.

Wenn man diese Vertiefung bzw. das Ligament ertastet hat, wird mit einem scharfen Gegenstand (Messer oder Skalpell) das Ligament quer durchtrennt. In weiterer Folge wird ein Hohlkörper (Kanüle oder etwas Ähnliches) in die Inzision vorgeschoben (Liehn, 2011). Erschwert wird dieser Eingriff durch die Blutung, die die Sicht behindern kann. Eine Koniotomie als Notfallingriff kommt im Bereich des Krankenhauses nur sehr selten vor, da hier eine Tracheotomie meist unter geordneten Bedingungen durchgeführt werden kann.

5. Tumoren in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

In diesem Kapitel soll ein orientierender Überblick über die Tumoren der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie sowie deren Therapieleitlinie gegeben werden. Da es sich bei den Patienten dieser Arbeit ausschließlich um Tumorpatienten handelt, ist dieser Überblick notwendig um die Ergebnisse auch von einem klinischen Standpunkt zu betrachten.

5.1. Epidemiologie

Mundhöhlenkarzinome stellen in Europa 3–5 % aller malignen Tumoren dar, 95 % davon sind Plattenepithelkarzinome. Die restlichen 5 % bilden verruköse Karzinome, Adenokarzinome, Sarkome, Melanome, Rhabdomyome sowie epitheliale und mesenchymale Mischturen.

Innerhalb Europas ist der Anteil der Mundhöhlenkarzinome aber nicht gleich verteilt; so kommen etwa in Irland 3–4-mal häufiger Mundhöhlenkarzinome vor als in Deutschland. In Indien machen Oropharynx- und Mundhöhlenkarzinome sogar 50 % der bösartigen Kopf- und Hals-Tumoren aus, was man vor allem dem Kauen von Betelnüssen zuschreibt.

Der Tumor zeigt sich in 99 % der Fälle in endophytischer Form als induriertes Ulcus. Die exophytische Form kommt nur bei 1 % der Mundhöhlenkarzinome vor, wächst langsamer und metastasiert später. Es zeigt sich eine Inzidenz von 10,3 : 100.000 Einwohnern pro Jahr mit einer Mortalität von 4,0 : 100.000. Zum Zeitpunkt der Diagnose sind mehr als 85 % über 50 Jahre alt.

Die Prognose von Mundhöhlenkarzinomen ist abhängig von der Lage und der Größe des Tumors, dem Tumorstadium bei Therapiebeginn und vom Allgemeinzustand (AZ) des Patienten.

5.2. Therapieleitlinien

Die aktuelle Behandlungsempfehlung in Deutschland richtet sich nach der S3-Leitlinie Mundhöhlenkarzinom *Diagnostik und Therapie des Mundhöhlenkarzinoms* der AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften; derzeit in Überarbeitung). Im englischsprachigen Ausland sind die *Clinical Practice Guidelines in Onco-*

logy des National Comprehensive Cancer Networks (NCCN, Version 2018) ein weit verbreiteter Therapieleitfaden.

Die Therapie von Tumoren der Mundhöhle ist abhängig von vielen Faktoren, nämlich von der Lokalisation und Größe des Primärtumors, dem Allgemeinzustand des Patienten, den voraussichtlichen funktionellen und ästhetischen Konsequenzen, dem voraussichtlichen Behandlungserfolg und letztlich von der Entscheidung des Patienten. Die allgemeinen Möglichkeiten zur kurativen Behandlung sind:

- alleinige chirurgische Therapie
- alleinige Strahlentherapie
- Strahlentherapie und Chemotherapie
- Chirurgische Therapie kombiniert mit Strahlentherapie und/oder Chemotherapie

Das Ziel der Behandlung besteht darin, eine möglichst langfristige lokoregionäre Tumorkontrolle zu erreichen, während man die Beeinträchtigungen funktioneller und ästhetischer Art so klein wie möglich halten möchte.

Eine Therapieentscheidung bei Kopf- und Hals-Tumoren sollte immer interdisziplinär getroffen werden. Hierfür werden Tumorboards abgehalten, die neben den Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen auch die HNO-Ärzte, Strahlentherapeuten, Onkologen, Radiologen, Pathologen und im Bedarfsfall Neurochirurgen, plastische Chirurgen sowie Psychoonkologen und Palliativmediziner einschließen.

Bei der chirurgischen Therapie sind vor allem die voraussichtliche postoperative Lebensqualität und die Frage nach der Möglichkeit einer R0-Resektion entscheidend, um die Resektabilität des Tumors beurteilen zu können.

Bei Patienten mit resektablen Karzinomen, deren Allgemeinzustand eine operative Therapie zulässt, wird empfohlen, eine totale Tumorsektion durchzuführen. Hierzu kann auch eine Kontinuitätsunterbrechung oder eine Resektion des Unterkiefers notwendig sein.

Eine verfehlte R0-Resektion verschlechtert die Prognose des Patienten signifikant. Daher sollte in diesem Fall eine gründliche Nachresektion mit tumorfreien Absetzungsrändern erfolgen (Kovacs, 2004; Parsons et al., 1997; Sessions et al., 2000).

Für eine effektive lokale Tumorkontrolle empfiehlt sich eine Strahlentherapie im adjuvanten Setting mit einer Dosis von 60 Gy im Bereich des Primärherdes und 50 Gy im Bereich der Halslymphknoten (Zelevsky et al., 1993).

Prinzipiell ist ein Erhalt der Kontinuität des Unterkiefers wünschenswert, wenn weder mit den bildgebenden Verfahren noch intraoperativ eine Tumorerkrankung zu erkennen ist. Die Resektion kann eventuell mit einer Rekonstruktion kombiniert werden, sodass beide in derselben Sitzung durchgeführt werden. Eine Kontinuitätserhaltende Resektion ist dann möglich, wenn der makroskopische Abstand vom Tumor zum Unterkiefer größer als 5 mm ist oder das Pe-

riost im Schnellschnitt keine Tumorinvasion aufweist. Im Vergleich zur Segmentresektion zeigt sich bei einer Kasten- oder Innenspangenresektion eine verbesserte Lebensqualität (Namaki et al., 2004).

Rekonstruktive Maßnahmen sind grundsätzlich ein Teil des chirurgischen Konzeptes. Die Planung der Rekonstruktion erfolgt im Blick auf die onkologische Gesamtsituation und die erwarteten funktionellen und ästhetischen Verbesserungen. Im Vordergrund steht hier der Erhalt bzw. die Regeneration der Kau-, Schluck- und Sprechfunktion des Patienten.

Mikrochirurgisch anastomosierte Transplantate stellen hier eine weitverbreitete Methode dar, die in vielen Fällen allein aufgrund der Tumorsektion als Deckung des Defekts indiziert ist. Die Indikation eines Weichgewebetransplantates ergibt sich somit häufig aus der Notwendigkeit der Defektdeckung, während die Indikation für eine primäre Knochenrekonstruktion umstritten ist. Dies liegt vor allem an der fehlenden Möglichkeit, bei einer Kombination von Knochen- und Weichteilresektion intraoperativ durch einen Schnellschnitt die Bestätigung eines R0-Resektionsrandes zu erhalten. Eine Alternative zu einer sofortigen knöchernen Rekonstruktion bildet hier eine Überbrückungsplatte.

In 20–40 % kommt es bei Mundhöhlenkarzinomen zu einer okkulten Metastasierung in die Lymphknoten des Halses, die nahezu immer die Level I–III betrifft, weshalb eine selektive ipsilaterale *Neck Dissection* empfohlen wird (Coatesworth & MacLennan, 2002; Nieuwenhuis et al., 2002; Smith et al., 2004). Dies trifft auch bei einem unauffälligen Lymphknotenstatus (cN0) zu und wird als elektive *Neck Dissection* bezeichnet. Bei einer Überschreitung der Mittellinien durch den Primärherd ist eine kontralaterale *Neck Dissection* indiziert (De Zinis et al., 2006; Kowalski et al., 1999).

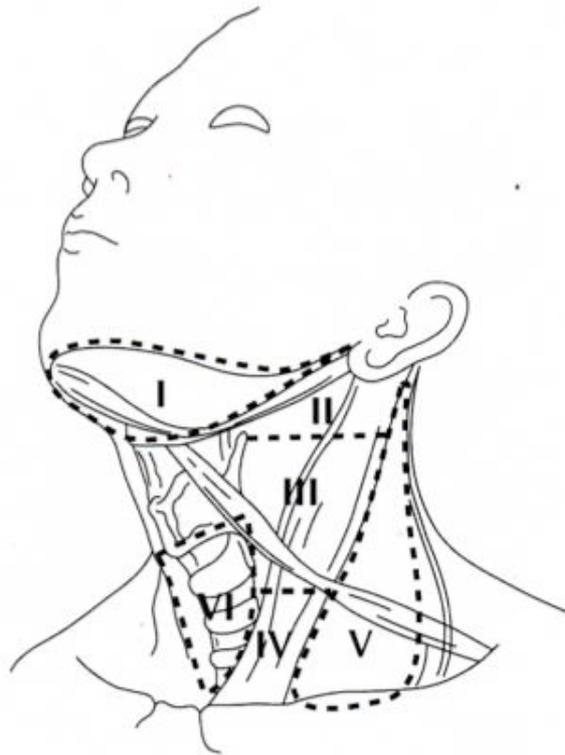


Abbildung 11 Darstellung der zervikalen Lymphknotenlevel (Wolff, 2012)

Eine fortgeschrittene TKategorie (T3 oder T4) stellt eine Indikation zur postoperativen Radio- oder Radiochemotherapie dar (Rodgers 1993).

Außerdem können knappe oder positive Resektionsränder, Lymphknotenbefall sowie perineurale- oder Gefäßinvasionen eine adjuvante Therapie indizieren. Die adjuvante Strahlentherapie sollte möglichst frühzeitig gestartet und möglichst nicht unterbrochen werden, um eine Verschlechterung der Tumorkontrolle bei einer Unterbrechung zu vermeiden. Wichtig ist es, vor dem Beginn der Radiotherapie die Mund- und Zahnpflege zu optimieren und bei Bedarf eine Zahnsanierung des Patienten zur Vorbeugung einer Osteoradionekrose sicherzustellen (Epstein et al., 1998). Die Osteoradionekrose ist eine häufige Komplikation der adjuvanten Strahlentherapie, die eine weitere chirurgische Therapie notwendig macht (Denis et al., 2003).

Den häufigsten Grund eines tumorbedingten Versterbens stellt das Lokalrezidiv dar. Beim Mundhöhlenkarzinom tritt dies bei ca. 20 % der Patienten auf. Hier besteht die therapeutische Empfehlung in einer erneuten Operation (Salvage-OP) durch ein chirurgisches Team und/oder in einer erneuten Radio- oder Radiochemotherapie. Die 5-Jahres-Überlebensrate nimmt ab, je höher das Tumorstadium ist (O'Brien et al., 2003).

Nach den neuesten Daten kann bei primärem Tumorversagen unter gewissen Voraussetzungen auch eine Immuntherapie mit „Checkpoint-Inhibitoren“ (PD-L1-Inhibitoren) eine Prognoseverbesserung ermöglichen (Cohen et al. 2019, Zander et al. 2020).

6. Patienten und Methode

Am *Klinikum rechts der Isar* war es möglich, im Zeitraum von März 2017 bis August 2018 150 konsekutive Patient:innen in die vorliegende Studie aufzunehmen. Das Studienprotokoll wurde der Ethikkommission der Technischen Universität München vorgelegt und mit einem positiven Votum bewertet. (517/18 S KK)

Patient:innen, bei denen ein Tumor in der Mundhöhle vorliegt, werden bei Chancen auf eine R0-Resektion chirurgisch therapiert. Viele der Tumorpatienten, bei denen eine Tumorsektion mit Rekonstruktion und *Neck Dissection* durchgeführt wurde, wurden dabei auch elektiv tracheotomiert.

Kriterien für eine Aufnahme in die Studie waren ein primärer intraoraler Tumor oder ein Tumorrezidiv mit Tumorsektion und Rekonstruktion sowie eine elektive Tracheotomie, um die Atemwege sowohl während der Operation als auch postoperativ zu sichern. Auch Patient:innen mit Osteoradionekrose (ORN) oder Osteochemonekrose des Unterkiefers wurden inkludiert, sofern hier eine Rekonstruktion des Unterkiefers vorgenommen wurde. Die Daten der Patient:innen wurden aus den elektronischen Krankenakten sowie den Kurven der Patient:innen auf der Station zuerst in eine Excel-Tabelle aufgenommen, um dann mit SPSS ausgewertet zu werden. Während ihres Krankenhausaufenthalts wurden alle Komplikationen, die sich durch die Tracheotomie ergaben und diagnostisch nachgewiesen werden konnten, in die Studientabelle aufgenommen. Des Weiteren wurden relevante Begleiterkrankungen und Risikofaktoren analysiert, um einen möglichen statistischen Zusammenhang herstellen zu können.

Um die ausgewerteten Daten in einen Kontext setzen zu können, erfolgte die Auswahl der Komplikationen in Anlehnung an die aktuelle Literatur. Dabei wurden die folgenden Komplikationen als mit einer Tracheotomie assoziierte Komplikationen in diese Arbeit aufgenommen:

- Tracheostoma-Blutung
- Emphysem
- Pneumothorax
- Kanülen-Dislokation
- Tracheitis/Tracheomalazie
- alveoläre Atelektasen
- Pneumonie
- respiratorische Insuffizienz
- mit Tracheostoma entlassen

Zwei der Komplikationen aus dieser Liste wurden bei innerhalb dieser Untersuchung nicht angetroffen. Von 150 Patient:innen zeigte keine:r im Zeitraum des stationären Aufenthaltes

ein Emphysem oder eine Tracheitis/Tracheomalazie. Deshalb werden diese Komplikationen in den nachfolgenden Tabellen nicht mehr angegeben. In vergleichbarer Literatur konnten in einem Patient:innenkollektiv dieser Größe meistens all diese Komplikationen aufgezeichnet werden, weshalb sie auch nicht aus der angegebenen Liste entfernt wurden.

Die Komplikationen konnten nur während des Aufenthaltes der Patient:innen im *Klinikum rechts der Isar* erfasst werden. Komplikationen wie „mit Tracheostoma entlassen“ wurden daher dokumentiert, konnten jedoch nicht weiterverfolgt werden.

Ob und wann das Tracheostoma im späteren Verlauf entfernt wurde, konnte daher im Rahmen dieser Arbeit nicht festgestellt werden. Drei Patient:innen verstarben während des Aufenthalts im *Klinikum rechts der Isar*, wobei kein Zusammenhang zur Tracheotomie oder zu einer der aufgezeichneten und durch die Tracheotomie bedingten Komplikationen bestand. Risikofaktoren können sich zu unterschiedlichen Zeitpunkten des stationären Aufenthaltes ergeben.

Um die Auswertung besser strukturieren zu können, wurden die Ergebnisse abhängig vom Zeitpunkt des Auftretens in drei Phasen unterteilt:

Präoperative Phase

- Alter und Geschlecht der Patienten
- Begleiterkrankungen
- ASA-Grad
- Tumorlokalisation
- TNM-Stadium
- Lokalrezidiv/Zweittumor
- vorherige Bestrahlung des jetzigen Operationsgebietes
- Alkohol- und/oder Nikotinabusus
- Antikoagulation

Intraoperative Phase

- Art der Rekonstruktion
- Operationsdauer
- intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentrat

Postoperative Phase

- Antibiotika
- Dauer der Trachealkanüle *in situ*
- Dauer des stationären Aufenthaltes

Außerdem wird der Patient mit dem längsten stationären Aufenthalt als Fallbeispiel im Detail in Kapitel 6.2.6 beschrieben.

6.1. Statistische Analyse

Die statistische Analyse wurde mit Excel 2016 sowie SPSS 22 und SPSS 26 durchgeführt.

Zuerst wurden die relevanten Variablen deskriptiv analysiert, um danach Tests auf Signifikanz der Unterschiede durchzuführen. Das Signifikanzniveau wurde mit $\alpha = 0,05$ festgelegt. Zur Vorhersage des Auftretens von *Komplikationen* (ja/nein) wäre eine logistische Regression das Mittel der Wahl gewesen. Hierfür waren aber einige Voraussetzungen nicht erfüllt, nämlich mindestens 25 Fälle für die kleinere Kategorie der abhängigen Variable (*Komplikationen ja/nein*) pro Prädiktor (*Alter, Geschlecht* usw.), keine Ausreißer und Linearität des Zusammenhangs nach der Transformation.

Bezüglich der Frage hinsichtlich des Unterschieds zwischen Patient:innen mit und ohne Komplikationen bei der metrischen Variable des Alters wurden statistische Lage- und Streuungsmaße wie Mittelwert und Standardabweichung, Median und Interquartilsabstand sowie Minimum und Maximum analysiert und grafische Darstellungen wie Histogramme und Boxplots verwendet. Zur Überprüfung der statistischen Signifikanz des Unterschieds wurde ein Mann-Whitney-Test verwendet, da nicht in beiden Gruppen eine Normalverteilung der Daten angenommen werden konnte, was mittels Kurtosis und Schiefe, Histogrammen, Quantil-Quantil-Diagrammen, dem Kolmogorow-Smirnow-Test bei $n \geq 50$ und dem Shapiro-Wilk-Test bei $n < 50$ überprüft wurde. Die kategorialen Variablen *Geschlecht, Tumorlokalisation, vorherige Strahlentherapie, ASA-Grad und intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentrat* wurden ebenfalls deskriptiv analysiert (mittels Kreuztabellen und Säulen- bzw. Balkendiagrammen) und mittels Chi-Quadrat-Tests auf Unabhängigkeit vom Auftreten von Komplikationen getestet. Bei Unterschreiten einer Zelhäufigkeit von 5 bei mindestens 20 % der Zellen wurde der exakte Test nach Fisher verwendet, ansonsten die asymptotische Signifikanz. Bei Mehrfachantworten wie z. B. *Tumorlokalisation* wurde anhand der *Tumorlokalisationen* eine Kreuztabelle erstellt und ein exakter Test nach Fisher durchgeführt, da mehr als 20 % der Zellen eine erwartete Häufigkeit von < 5 aufwiesen. Bei signifikanten Ergebnissen wurde darüber hinaus die Stärke des Zusammenhangs durch Cramers V ermittelt, und danach wurden anhand der standardisierten Residuen die relevanten Zusammenhänge innerhalb der Kreuztabelle analysiert.

Um die Unterschiede zwischen verschiedenen Komplikationen bzw. dem Fehlen von Komplikationen analysieren zu können, wurden die metrischen Variablen *Dauer der Trachealkanüle in situ* und *Dauer des stationärer Aufenthalts* zuerst durch Lage- und Streuungsmaße wie Mittelwert und Standardabweichung, Median und Interquartilsabstand, Minimum und Maximum analysiert und anhand grafischer Darstellungen wie Histogrammen und Boxplots ausgewertet. Zur Überprüfung der statistischen Signifikanz des Unterschieds der verschiedenen Kategorien *keine Komplikation, Pneumonie, mit Trachealkanüle entlassen, Retracheotomie* und *andere Komplikationen* wurden Kruskal-Wallis-Tests eingesetzt, da in keinem Fall bei allen Gruppen eine Normalverteilung der Daten angenommen werden konnte.

Außerdem waren die Fallzahlen pro Gruppe zum Teil sehr gering. Zusätzlich wurden Post-hoc-Tests nach Bonferroni (korrigiert für die Alphafehlerinflation) durchgeführt, um die einzelnen Kategorien paarweise vergleichen zu können.

Die kategorialen Variablen *Retracheotomie*, *Alkohol- und Nikotinabusus*, *Antikoagulation* und *Begleiterkrankungen* wurden ebenfalls deskriptiv analysiert (mittels Kreuztabellen und Säulen- bzw. Balkendiagrammen) und auf Unabhängigkeit vom Auftreten von (verschiedenen) Komplikationen überprüft. Wegen des Vorliegens von über 20 % der Zellen mit Zelhäufigkeiten von kleiner 5 wurde dazu jeweils der exakte Test nach Fisher verwendet. Bei signifikanten Ergebnissen wurde zusätzlich die Stärke des Zusammenhangs analysiert (mittels Cramers V), wobei die relevanten Zusammenhänge in der Kreuztabelle anhand der standardisierten Residuen betrachtet wurden. Wegen der geringen Fallzahlen für die einzelnen Komplikationskategorien (sowie speziell bei Tests, die erwartete Häufigkeiten von < 1 aufweisen) müssen die Ergebnisse der Signifikanztests jedoch mit Vorsicht betrachtet werden, weil meist keine allgemeingültigen Aussagen abgeleitet werden können.

6.2. Patient:innen

6.2.1. Allgemeine Patient:innendaten

Innerhalb der ausgewählten Gruppe von Patient:innen bestand ein Verhältnis von männlich zu weiblich von 1,8: 1. Das Alter der Patient:innen variierte zwischen 18 und 89 Jahren, mit einem Mittelwert von 63,89 Jahren.

Bei den weiblichen Patientinnen ergab sich ein Mittelwert von 67,46 Jahren, bei den männlichen Patienten ein Mittelwert von 61,99 Jahren. Tabelle 1 zeigt alle aufgenommenen allgemeinen Patientendaten.

Tabelle 1 Allgemeine Patientendaten (n = 150)

Patientendaten	Anzahl (%)
Alter im Mittel (Jahre)	63,89
Range	18–89
Geschlecht	
männlich	98 (65,3)
Weiblich	52 (34,6)
Nikotinabusus	
Ja	77 (51,33)
Nein	73 (48,60)
C2-Abusus	
Ja	54 (36)
Nein	96 (64)
ASA-Grade	
I	2 (1,3)
II	90 (60)
III	57 (38)
IV	1 (0,6)
Vorherige Radio- oder Chemotherapie	
Ja	44 (29,3)
Nein	106 (70,6)
Aufenthalt auf der Intensivstation > 1 Nacht	32 (21,3)
Intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentrat	
Ja	78 (52)
Nein	72 (48)
Stationärer Aufenthalt (Tage)	
Median	15
Trachealkanüle in situ (Tage)	
Median	4
Reinsertion der Trachealkanüle	
Ja	8 (5,3)
Nein	142 (94,6)
Antikoagulation	
ASS	37 (24,6)
Marcumar	2 (1,3)

Patientendaten	Anzahl (%)
Eliquis	4 (2,6)
Clopidogrel	2 (1,3)

6.2.2. Tumorätiologie

98 Patient:innen (65,3 %) kamen zur Behandlung eines Primärtumors in unsere Klinik. 34,7 % der Patient:innen wurden entweder aufgrund einer Osteoradionekrose (26 Patient:innen, 17,3 %), eines Zweittumors im Kopf- und Hals-Bereich (4 Patienten, 2,7 %) oder aufgrund eines Rezidivs (22 Patienten, 14,7 %) behandelt. Die Osteoradionekrose wurde zur Auswertung der Kategorie „Tumorlokalisierung“ zugeordnet, da eine Osteoradionekrose am häufigsten im Unterkiefer auftritt und somit auch wesentlich ist für die Lokalisation. Die Details zur Lokalisation sind in Tabelle 2 dargestellt.

6.2.3. Tumorlokalisierung

Tabelle 2 Tumorlokalisierung (n = 150)

Tumorlokalisierung	Anzahl (%)
Lateraler Zungenrand	31 (20,6)
Mundboden	43 (28,6)
Alveolarkamm Unterkiefer	29 (19,3)
Alveolarkamm Oberkiefer	4 (2,6)
Innenwange	9 (6,0)
Retromolar Unterkiefer	7 (4,6)
Retromolar Oberkiefer	5 (3,3)
Gaumen	13 (8,6)
Osteoradionekrose des Unterkiefers	26 (17,3)
Gesamt	150 (100)

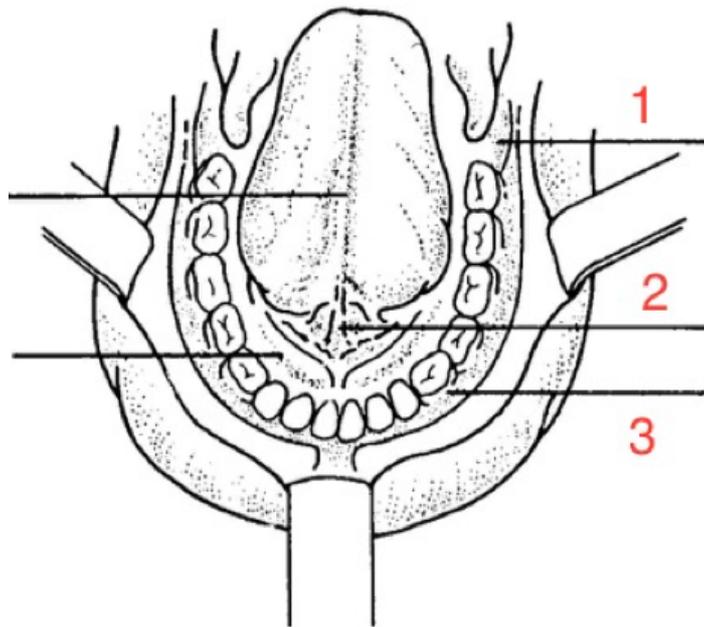


Abbildung 12 Tumorlokalisierung. 1 = Retromolar Unterkiefer, 2 = Mundboden, 3 = Alveolar-kamm Unterkiefer (Gumpp, 2014)

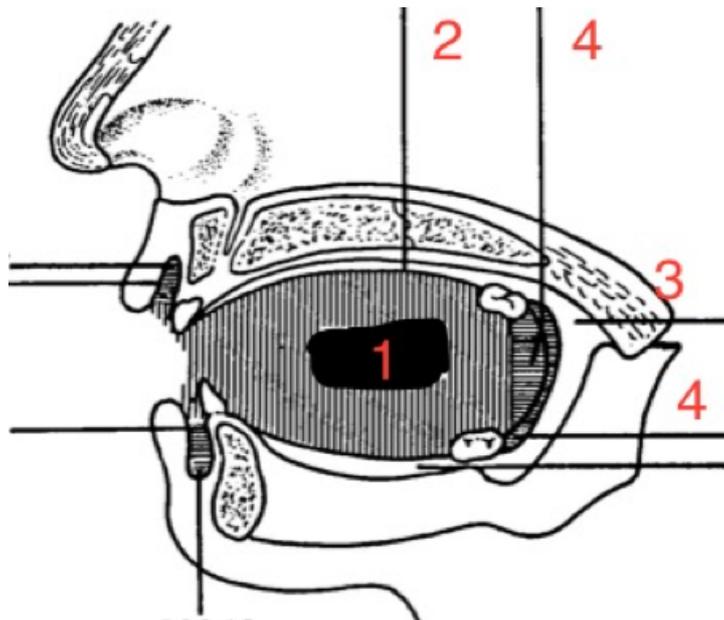


Abbildung 13 Tumorlokalisierung. 1 = Wangenschleimhaut, 2 = harter Gaumen, 3 = weicher Gaumen, 4 = Unterkiefer retromolar (Gumpp, 2014)

6.2.4. Rekonstruktion

Um den durch die Tumorresektion entstandenen Defekt zu decken, wird in derselben Sitzung ein mikrovaskulärer Lappen eingesetzt. Die unterschiedlichen verwendeten Lappen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3 *Lappenplastik. (n = 150), Reko-Platte = Rekonstruktionsplatte, andere = Lat. Dorsi-Lappen, M.-soleus-Lappen*

Art des Lappens	Anzahl (%)
Radialislappen	78 (52)
Radialislappen + Reko-Platte	14 (9,3)
anterolateraler Oberschenkel-lappen	12 (8,0)
ALT + Reko-Platte	4 (2,7)
Fibula	37 (24,7)
andere	5 (3,3)
Gesamt	150 (100)

Der Radialislappen ist einer der am häufigsten verwendeten mikrovaskulären Lappen (n = 92, 61,3 %). Bei 9,3 % wurde er in einer Kombination mit einer Rekonstruktionsplatte verwendet. Die Rekonstruktionsplatte setzt man vor allem bei Patient:innen mit einer Unterbrechung der Unterkieferkontinuität ein. Bei Patient:innen mit Osteoradionekrose wurde sehr häufig der Radialislappen eingesetzt.

Eine andere Variante zur Rekonstruktion bei einer Unterbrechung der Unterkieferkontinuität ist das Fibula-Transplantat, bei dem es sich um die zweithäufigste Transplantatform handelt. Der ALT-Lappen wurde vor allem für größere Defekte im anterioren Bereich des Mundes, also der Zunge und des Mundbodens verwendet.

6.2.5. TNM-Stadien

Die TNM-Stadien der Patient:innen wurden nach der neuen UICC-Klassifikation von 2017 eingeteilt. Bei Patienten mit Osteoradionekrose wurden die TNM-Stadien der Primärtumoren nicht mit aufgenommen. Das am häufigsten diagnostizierte Stadium war das Stadium T2 N0 M0.

T2 bedeutet nach der aktuellen UICC-Klassifikation für Tumoren der Mundhöhle entweder, dass die Ausdehnung < 2 cm ist und die Invasionstiefe zwischen 5 und 10 mm liegt oder dass die Ausdehnung > 24 cm ist und die Invasionstiefe bei < 10 mm liegt. Das Stadium T4a kam als zweithäufigstes Stadium vor. Der Tumor infiltriert dann den kortikalen Knochen, die äußeren Zungenmuskeln, die Kieferhöhle oder die Gesichtshaut.

Tabelle 4 TNM-Stadien nach UICC 2017

TNM-Stadium	Anzahl (%)
T1	19 (12,7)
T2	42 (28,0)
T3	19 (12,7)
T4	
T4a	38 (25,3)
T4b	–
N0	72 (48,0)
N1	14 (9,3)
N2	
N2a	2 (1,3)
N2b	17 (11,3)
N2c	3 (2,0)
N3	
N3a	–
N3b	11 (7,3)
M0	112 (74,7)
M1	2 (1,3)

Keines der Stadien wies ein erhöhtes Risiko für eine TaK auf.

6.2.6. Dauer der Kanülierung

7 Patienten waren länger als zwei Wochen tracheotomiert. Bei 6 dieser Patienten war der Grund für die verzögerte Dekanülierung eine TaK. Nur in einem Fall war die Trachealkanüle mehr als 2 Wochen (36 Tage) *in situ* wegen einer nicht mit der Tracheotomie assoziierten

Komplikation. Bei der 69jährigen Patientin zeigte sich ein therapieresistentes Delir, und aufgrund einer späteren Überweisung an die Radiologie zur Strahlentherapie wurde die Trachealkanüle für ein leichteres Atemwegsmanagement *in situ* gelassen. In 5 Fällen war der Grund für die längere Dauer der Kanülierung eine schwere Pneumonie, bei der eine Dekanülierung aufgrund der respiratorischer Insuffizienz zu einem früheren Zeitpunkt nicht möglich war. Bei einem Patienten musste die Trachealkanüle für 20 Tage *in situ* gelassen werden aufgrund einer Tracheostoma-Blutung. Die längste Dauer einer Trachealkanüle *in situ* waren 56 Tage. Dieser Fall soll hier genauer beschrieben werden:

Es handelt sich um einen männlichen Patienten im Alter von 59 Jahren. Während der ersten postoperativen Tage wurde eine schwere Pneumonie mit respiratorischer Insuffizienz festgestellt, weshalb er nicht dekanüliert werden konnte. Drei Wochen nach der Operation zeigte das Röntgen-Thorax einen beidseitigen Pleuraerguss, bei dem kein Rückgang sichtbar war. Danach wurden ein Wechsel der Antibiotika-Therapie von Ampicillin und Sulbactam zu Ceftriaxon sowie eine beidseitige Pleurapunktion durchgeführt. Während dieser Zeit wurde der Patient über die Trachealkanüle beatmet. Am 56. Tag postoperativ konnte er in einem stabilen Zustand dekanüliert werden. Der Patient blieb 72 Tage stationär und zeigte somit auch den längsten stationären Aufenthalt.

7. Ergebnisse

Für die weitere Auswertung ist der Unterschied zwischen Patienten und Komplikationen als Grundlage der Fallzahlen enorm wichtig. Denn auf der Ebene der Komplikationen werden die Werte anderer Variablen beim Vorliegen von mehreren Komplikationen dementsprechend multipliziert: So würden etwa beim Vorliegen von zwei Komplikationen bei einem Patienten die Werte dieses Patienten doppelt gezählt.

Tabelle 5 Darstellung der Diskrepanz zwischen Gesamtzahl der Patienten (n = 150) und der Gesamtzahl der Komplikationen (n = 162)

Art der Komplikation	Anzahl der Komplikationen				
	0	1	2	3	Gesamt (%)
Tracheostoma-Blutung	0	2	2	0	4 (2,5)
Pneumothorax	0	1	0	0	1 (0,6)
Kanülen-Dislokation	0	1	0	0	1 (0,6)
Atelektasen	0	1	0	0	1 (0,6)
Pneumonie	0	9	5	1	15 (9,3)
respiratorische Insuffizienz	0	1	3	1	5 (3,1)
mit Trachealkanüle entlassen	0	1	5	1	7 (4,3)
Retracheotomie	0	3	5	0	8 (4,9)
keine	120	0	0	0	120 (80)
Gesamt (Patienten)	120	19	10	1	150
Gesamt (Komplikationen)	120	19	20	3	162 (108)

7.1. Komplikationen

Die Daten der Patient:innen wurden vom Zeitpunkt der Aufnahme bis zum Tag der Entlassung erfasst. Postoperativ wurden alle Komplikationen aufgezeichnet, die eventuell auf die Tracheotomie zurückgeführt werden konnten.

Insgesamt wurden bei 30 Patienten eine TaK festgestellt (n = 30, 20 %). Wie dem Kapitel 6 zu entnehmen ist, konnten zwei der festgesetzten Komplikationen bei keinem der Patient:innen festgestellt werden (Emphysem und Tracheitis/Tracheomalazie).

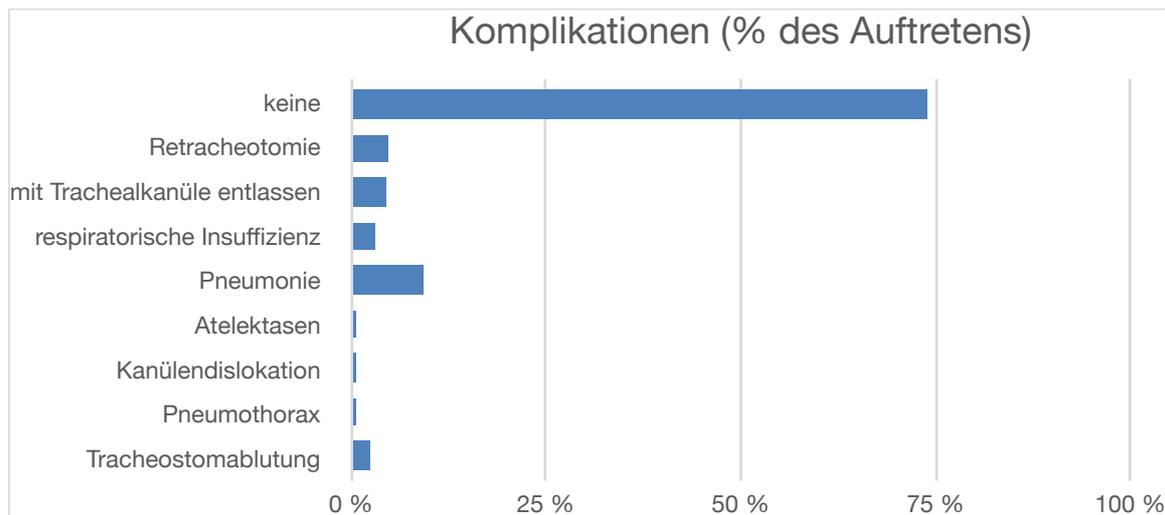


Abbildung 14 Komplikationen nach der Häufigkeit ihres Auftretens in Prozent

7.1.1. Pneumonie

Als häufigste Komplikation zeigte sich die Pneumonie (n = 15, 9,3 %). Außerdem zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl der Tage der Trachealkanüle *in situ* und dem Auftreten einer Pneumonie ($p < 0,05$). Von den 15 Patient:innen mit Pneumonie mussten 8 Patient:innen zeitweise zur weiteren Behandlung auf die Intensivstation verlegt werden. Alle Fälle von Pneumonie wurden dort erfolgreich behandelt, und die Patient:innen konnten im weiteren Verlauf wieder auf die Normalstation verlegt werden.

Prophylaktisch wurde täglich eine i. v. Antibiose mit Ampicillin und Sulbactam (Unacid®) verabreicht, bei Patient:innen ohne Komplikationen im Schnitt bis zum 10. postoperativen Tag. Im Falle einer Infektion der Atemwege oder des Operationsgebietes wurde das Antibiotikum je nach Keimspektrum umgestellt, die Primärtherapie der Pneumonie bestand aus einer verlängerten Gabe von Ampicillin und Sulbactam. Bei fehlender Verbesserung des Zustandes und gleichbleibenden Entzündungsparametern wurde das Antibiotikum umgestellt.

Die Wahl des Antibiotikums wurde abhängig vom vorgefundenen Keimspektrum getroffen. 2 Patient:innen wurden auf Piperacillin und Tazobactam, 2 Patienten auf Cephalosporine und 1 Patient wurde auf Vancomycin umgestellt. Bei 1 Patienten wurde eine Herpes-Pneumonie diagnostiziert und er wurde erfolgreich mit Aciclovir behandelt.

Patienten mit Pneumonie hatten einen deutlich längeren stationären Aufenthalt als Patienten ohne Pneumonie (Mittel von 33,92 Tagen mit Pneumonie vs. 18,32 Tage ohne Pneumonie; $p < 0,001$).

7.1.2. Rekanülierung

Bei 8 Patient:innen war eine Rekanülierung notwendig; eine Patientin davon musste mit Kanüle entlassen werden, die anderen 7 Patient:innen konnten noch während des Aufenthaltes erneut dekanüliert werden.

Tabelle 6 Patient:innen, die rekanüliert werden mussten (n = 8)

Parameter							
Geschlecht	Alter	Lokalisation ^a	Tk Ex ^b	Tk Re ^c	Tk-Re-Ex ^d	Komplikationen	Begleiterkrankung
M	71	Zunge	6	9	13	Pneumonie	KHK
M	66	ORN ^e	7	13	22	Pneumonie	-
M	45	ORN	4	7	10	Blutung ^h	Bronchitis
M	74	Alv. UK ^f	2	2	2	Tk-Blutung ⁱ	-
M	58	Mundboden	6	8	10	Nekrose ^j	KHK
W	71	ORN	3	14	mit Tk E ^g	Revision ^k	Hypertonie
W	77	Innenwange	4	8	10	Revision	Hypertonie
W	66	Mundboden	4	8	10	Schwellung ^m	Hypertonie

a. Lokalisation = Tumorlokalisierung, b. Tk Ex = Tag postoperativ der Dekanülierung, c. Tk Re = Tag postoperativ der Rekanülierung, d. Tk Re Ex = Rekanülierung entfernt, e. ORN = Osteoradionekrose, f. Alv. UK = Alveolarkamm Unterkiefer, g. mit Tk E = mit Tracheostoma entlassen, h. Blutung = zervikale Nachblutungen, i. Tk-Blutung = Blutung am Tracheostoma, j. Nekrose = Lappennekrose, k. Revision = Lappenrevision nach venöser Stauung, m. Schwellung = Lappenschwellung mit anschließender Ausdünnung

Bei 3 Patient:innen wurde eine Rekanülierung aufgrund einer TaK vorgenommen. Die anderen Komplikationen wie Lappennekrose, Lappenrevision oder Lappenschwellung wurden als nicht mit der Tracheotomie assoziiert eingestuft.

Bei einem Patienten kam es zu einer Kanülen-Dislokation. Der Patient konnte am Patientenbett ohne weitere Komplikationen rekanüliert werden. Eine chirurgische Intervention oder Verlegung auf eine Intensivstation war nicht notwendig.

Tabelle 7 Kreuztabelle Retracheotomie im Zusammenhang mit anderen Komplikationen in Prozent

Komplikation	Retracheotomie		
	ja	nein	
	Anzahl (%)	Anzahl (%)	Gesamt (%)
Tracheostoma-Blutung	1 (1,9)	3 (2,8)	4 (2,5)
Pneumothorax	0	1 (0,9)	1 (0,6)
Kanülen-Dislokation	1 (1,9)	0	1 (0,6)
Atelektasen	0	1 (0,9)	1 (0,6)
Pneumonie	7 (13,2)	8 (7,3)	15 (9,3)
respiratorische Insuffizienz	2 (3,8)	3 (2,8)	5 (3,1)
mit Trachealkanüle entlassen	2 (3,8)	5 (4,6)	7 (4,3)
Retracheotomie	4 (7,5)	4 (3,7)	8 (4,9)
keine	36 (67,9)	84 (77,1)	120 (74,1)
Gesamt	53 (100)	109 (100)	162 (100)

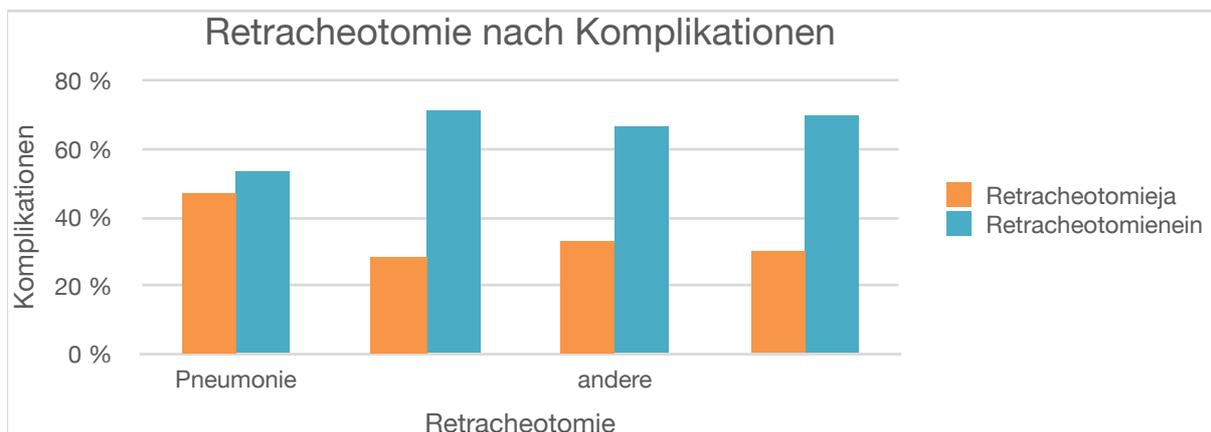


Abbildung 15 Säulendiagramm zur grafischen Darstellung von Retracheotomie in einem Zusammenhang mit anderen Komplikationen

Bei einer Retracheotomie waren die Komplikationen *Pneumonie* (13,2 %) und *mit Trachealkanüle entlassen* (9,4 %) als Ursache am häufigsten.

Der exakte Test nach Fisher ergab ein $\chi^2 = 8,230$ und p exakt = 0,070; d. h., es kann angenommen werden, dass die Retracheotomie und das Auftreten von Komplikationen voneinander unabhängig sind (**Tabelle 28 im Anhang**).

7.1.3. Mit Trachealkanüle entlassen

7 Patienten (4,7 %) wurden mit Tracheostoma in die ambulante Pflege entlassen. Ob und wann das Tracheostoma im Verlauf entfernt wurde, wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht aufgezeichnet. Es zeigte sich, dass bei 4 von 7 Patienten eine kardiovaskuläre Begleiterkrankung vorlag.

Statistisch erwies sich dies aber als nicht signifikant. Die Details zu diesen Patienten sind in Tabelle 8 genauer dargestellt.

Tabelle 8 Patient:innen, die mit Tracheostoma entlassen wurden

Parameter			Komplikationen	Begleit- erkrankung
Geschlecht	Alter	Tumorlokalisation		
männlich	72	ORN ^a	Lappennekrose	COPD, KHK ^d
männlich	66	Mundboden	Pneumonie	Hypertonie
männlich	74	Mundboden	LAE ^b mit resp. Insuff. ^c , Delir	COPD ^e
weiblich	71	ORN	Rekanülierung, mehrfache OPs	Hypertonie
weiblich	72	Mundboden	Pneumonie, Delir	Hypertonie
männlich	63	Mundboden	Sepsis mit resp. Insuff.	Parotistumor
männlich	69	ORN	Pleuraerguss mit resp. Insuff., Pneumonie	–

a. ORN = Osteoradionekrose, b. LAE = Lungenarterienembolie, c. resp. Insuff. = respiratorische Insuffizienz, d. KHK = koronare Herzkrankheit, e. COPD = *Chronic obstructive pulmonary disease*.

7.1.4. Tracheostoma-Blutung

Bei 4 Patienten (2,7 %) kam es zu einer Blutung aus dem Tracheostomakanal, die eine Behandlung erforderte. Bei 3 von den 4 Patient:innen war es notwendig, die Blutung chirurgisch zu stillen, weshalb die Patienten erneut in den Operationssaal gebracht werden mussten. Der spätere Verlauf gestaltete sich komplikationslos, sodass es möglich war, alle vier Patient:innen in einem guten Allgemeinzustand in die ambulante Pflege zu entlassen.

7.2. Risikofaktoren

Es wurden alle vorkommenden Komplikationen analysiert und dann die folgenden Fragen beantwortet:

- Gibt es einen Unterschied zwischen den Patient:innen mit und den Patient:innen ohne Komplikationen hinsichtlich des Alters?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Komplikationen und den folgenden Aspekten: Geschlecht, Tumorlokalisation, vorherige Bestrahlung, ASA-Grad und intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentraten?
- Gibt es einen Unterschied zwischen den ausgewählten Komplikationen bzw. keinen Komplikationen hinsichtlich der Länge der Trachealkanüle *in situ* und der Anzahl der Tage des stationären Aufenthalts?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von keinen bzw. verschiedenen Kategorien von Komplikationen und Retracheotomie, Alkohol- und/oder Nikotinabusus, Antikoagulation und den Begleiterkrankungen?

7.2.1. Präoperative Phase

Sowohl die Altersverteilung als auch die Verteilung des Geschlechtes der Patient:innen entspricht den Werten, die wir epidemiologisch für Patient:innen mit oralen Tumoren erwartet haben.

7.2.1.1. Geschlecht der Patienten

Tabelle 9 Geschlechterverteilung bei den Komplikationen

Geschlecht		Komplikationen		Gesamt (%)
		Nein (%)	Ja (%)	
männlich	Anzahl	77 (78,6)	21 (21,4)	98 (100)
weiblich	Anzahl	43 (82,7)	9 (17,3)	52 (100)
Gesamt	Anzahl	120 (80,0)	30 (20,0)	150 (100)

Bei 21,4 % der männlichen Patienten trat eine Komplikation auf, hingegen nur bei 17,3 % der weiblichen Patientinnen. Der Chi-Quadrat-Test ergibt $\chi^2 = 0,361$ und $p = 0,548$; d. h., Geschlecht und das Auftreten von Komplikationen sind voneinander unabhängig (**Tabelle 29 im Anhang**). Das Geschlecht der Patienten bildet somit statistisch keinen Risikofaktor.

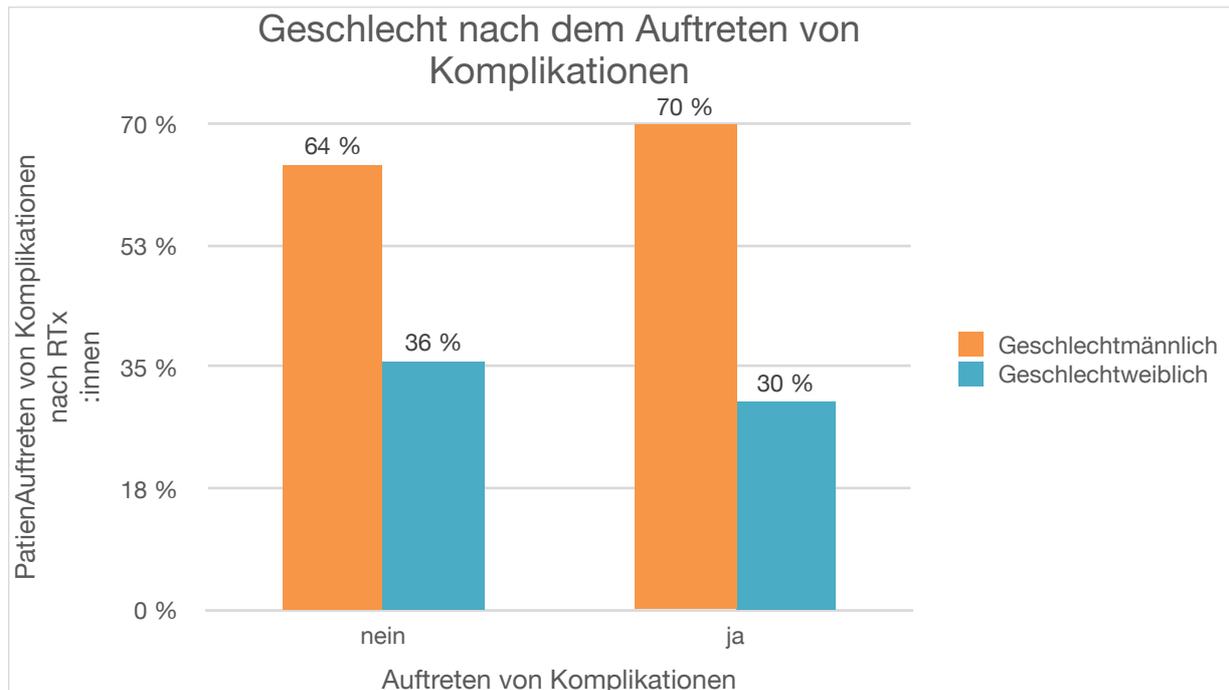


Abbildung 16 Grafik zur Darstellung der Komplikationen im Zusammenhang mit dem Geschlecht der Patienten

7.2.1.2. Alter der Patienten

Eine Normalverteilung kann nur für „Nein“ (d. h. keine Komplikation) angenommen werden. Der Kolmogorow-Smirnow-Test als Test auf Normalverteilung war nicht signifikant. Das Histogramm zeigt nur annähernd Normalverteilung, bei den QQ-Diagrammen gab es nur zwei Ausreißer, Schiefe und Kurtosis lagen zwischen -2 und 2 . Für „ja“ zeigte sich keine Normalverteilung: Shapiro-Wilks $p < 0,001$, 1 Ausreißer laut Histogramm und QQ, Schiefe und Kurtosis < -2 bzw. > 2 (**Abbildung 28 im Anhang**). Daher waren hier nur parameterfreie Tests möglich.

Die Patient:innen mit Komplikationen waren im Schnitt älter (MW = $66,4 \pm 12,66$ bzw. Median = $69,5$ mit IQR = 11) als Patient:innen ohne Komplikationen (MW = $63,3 \pm 10,7$ bzw. Median = 63 mit IQR = 16). Aufgrund fehlender Normalverteilung wurde ein nichtparametrischer Test verwendet (Mann-Whitney-Test), der ein signifikantes Ergebnis lieferte ($z = -2,092$, $p = 0,036$). Patient:innen mit Komplikationen unterscheiden sich also signifikant von jenen ohne Komplikationen hinsichtlich ihres Alters (mittlerer Rang für Patient:innen mit Komplikationen höher $90,33$ vs. $71,79$). Somit ist das Alter der Patient:innen ein Risikofaktor für eine TaK ($p = 0,036$).

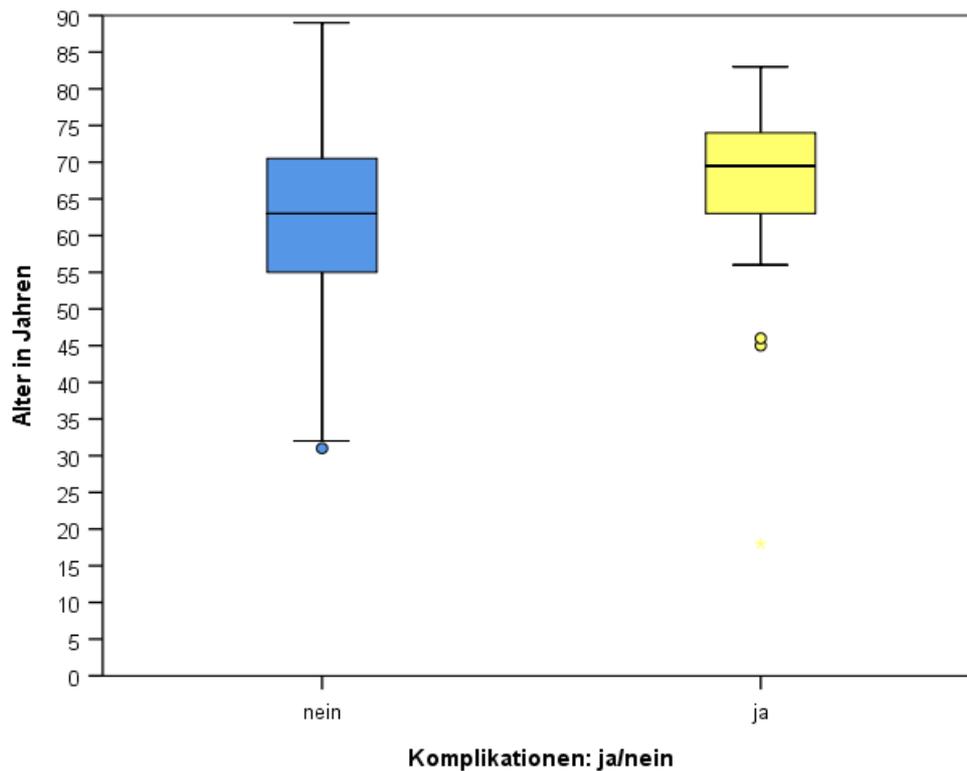


Abbildung 17 Boxplot-Darstellung der Verteilung des Alters der Patient:innen in Bezug auf Komplikationen (ja/nein)

7.2.1.3. Begleiterkrankungen

Wir haben untersucht, ob es durch Begleiterkrankungen zu einem erhöhten Risiko einer TaK kommen kann. Als relevante Begleiterkrankungen wurden die folgenden Krankheiten aufgezeichnet: arterielle Hypertonie, COPD, KHK, chronische Bronchitis, Schlafapnoe und *Asthma bronchiale* (siehe Tabelle 10).

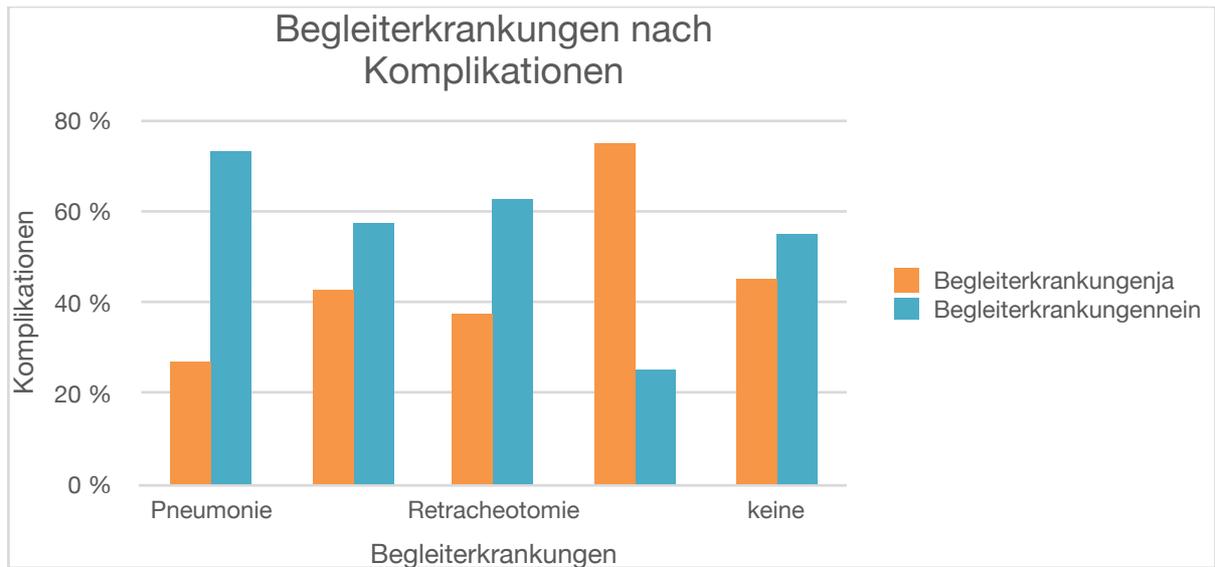


Abbildung 18 Säulendiagramm zum Auftreten von Komplikationen in einem Zusammenhang mit vorbekannten Begleiterkrankungen

Tabelle 10 Begleiterkrankungen (n = 150).

Begleiterkrankungen	Anzahl (%)
arterielle Hypertonie	59 (39,3)
Asthma bronchiale	8 (5,3)
COPD	14 (9,3)
KHK	26 (17,3)
chronische Bronchitis	6 (4,0)
Schlafapnoe	5 (3,3)
Gesamt	118 (78,7)

COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease, KHK = koronare Herzkrankheit

Tabelle 11 Kreuztabelle: Vorhandensein einer Begleiterkrankung bei den Patient:innen mit Komplikationen

Komplikation	Begleiterkrankungen		Gesamt (%)
	nein Anzahl (%)	ja Anzahl (%)	
Tracheostoma-Blutung	2 (2,7)	2 (2,2)	4 (2,5)
Pneumothorax	1 (1,4)	0	1 (0,6)
Kanülen-Dislokation	1 (1,4)	0	1 (0,6)
Atelektasen	1 (1,4)	0	1 (0,6)
Pneumonie	4 (5,5)	11 (12,4)	15 (9,3)
respiratorische Insuffizienz	4 (5,5)	1 (1,1)	5 (3,1)
mit Trachealkanüle entlassen	3 (4,1)	4 (4,5)	7 (4,3)
Retracheotomie	3 (4,1)	5(5,6)	8 (4,9)
keine	54 (74)	66 (74,2)	120 (74,1)
Gesamt	73 (100)	89 (100)	162 (100)

Es konnten keine Zusammenhänge zwischen den Begleiterkrankungen der Patient:innen und dem Auftreten von einer TaK festgestellt werden (exakter Test nach Fisher: p exakt = 0,781). Eine Einteilung in Risikogruppen aufgrund der vorbestehenden Begleiterkrankungen war somit nicht möglich (**Tabelle 30 im Anhang**).

7.2.1.4. ASA-Grad

Tabelle 12 Kreuztabelle zu den ASA-Graden I–III hinsichtlich des Auftretens von Komplikationen

		Komplikationen		
		Nein (%)	Ja (%)	Gesamt (%)
ASA-Grade	I	0	2 (100)	2 (100)
	II	78 (86,7)	12 (13,3)	90 (100)
	III	42 (72,4)	16 (27,6)	58 (100)
	Gesamt	120 (80)	30 (20)	150 (100)

Die deskriptive Analyse zeigt einen unklaren Trend bei der Komplikationsrate und den ASA-Graden: ASA-Grad I = 100 %, II = 13,3 % und III = 27,6 % Komplikationen. Der exakte Test nach Fisher ergibt ein $\chi^2 = 10,333$, p exakt = 0,004. Es gibt also einen signifikanten Zusammenhang zwischen den ASA-Graden und dem Auftreten von Komplikationen. Der Zusammenhang ist eher schwach bis mittel (Cramers V = 0,290). Wegen der sehr geringen Fallzahl pro Kreuzung ist das aber schwierig zu beurteilen und könnte daher nicht korrekt sein (**Tabelle 31 im Anhang**). Wenn etwa ein ASA-Grad I nur bei 2 Patient:innen auftritt, dann liegen auch die erwarteten Zellhäufigkeiten bei < 1 vor. Außerdem war kein klarer Trend hinsichtlich der ASA-Grade zu erkennen.

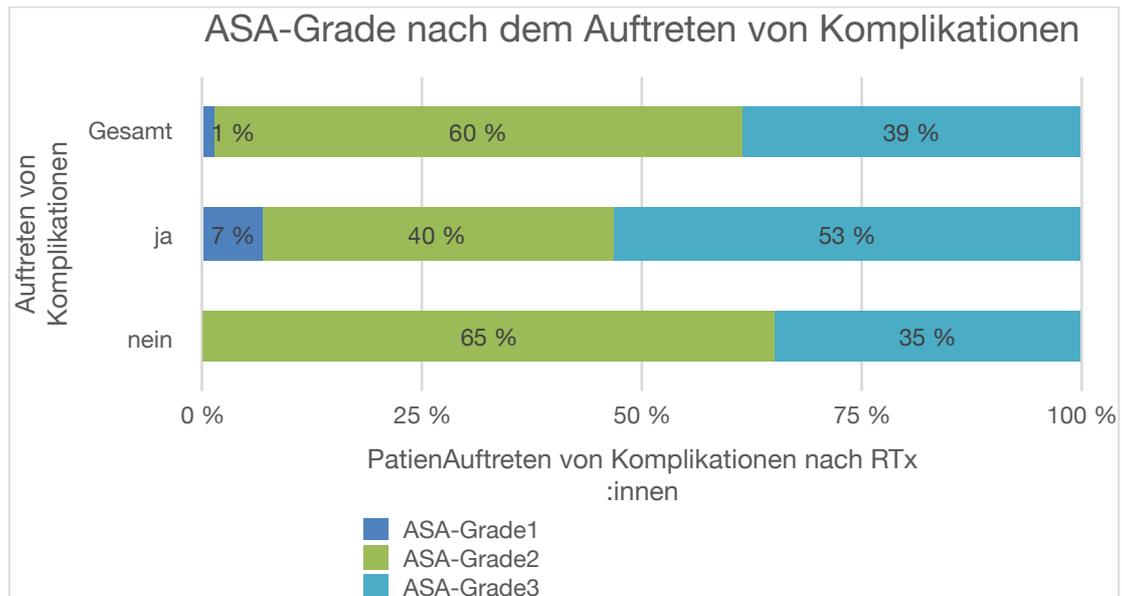


Abbildung 19 Grafische Darstellung der Verteilung der ASA-Grade innerhalb des Bereichs von Komplikation ja/nein

7.2.1.5. Antikoagulation

Zur postoperativen Antikoagulation wurde Enoxaparin subkutan gegeben. Patient:innen, die schon vor der Operation eine dauerhafte Antikoagulation bekommen haben, wurden zusätzlich mit dem davor gebräuchlichen Mittel antikoaguliert. Um die Gabe von Blutverdünnern als Risikofaktor zu testen, wurden alle Patient:innen, die schon präoperativ antikoaguliert wurden, mit *Ja* erfasst, während Patient:innen, die postoperativ nur mit Enoxaparin behandelt wurden, mit *Nein* zusammengefasst wurden, da sie keine zusätzliche Antikoagulation erhalten haben.

Tabelle 13 Einzelne Komplikationen im Zusammenhang mit der Gabe von Antikoagulantien

	Antikoagulation		
	nein	ja	
Komplikation	Anzahl	Anzahl	Gesamt
Tracheostoma-Blutung	3	1	4
Pneumothorax	1	0	1
Kanülen-Dislokation	1	0	1
Atelektasen	1	0	1
Pneumonie	10	5	15
respiratorische Insuffizienz	3	2	5
mit Trachealkanüle entlassen	3	4	7
Retracheotomie	3	5	8
keine	84	36	120
Gesamt	109	53	162

Zwischen der Antikoagulation und den Komplikationen konnte Unabhängigkeit festgestellt werden; der exakte Test nach Fisher ergibt $p_{\text{exakt}} = 0,818$ (**Tabelle 32 im Anhang**). Eine bestehende Antikoagulation war somit kein Risikofaktor für eine TaK. Die Auswertung der einzelnen Antikoagulationsmittel hinsichtlich des Auftretens einer Komplikation zeigte eine zu geringe Fallzahl, sodass sie nicht aussagekräftig ist: 45 Patient:innen wurden schon präoperativ mit Antikoagulantien behandelt; 37 Patient:innen wurden mit Thrombozyten-Aggregationshemmern (ASS) antikoaguliert, 2 Patienten mit Vitamin-KAntagonisten (Marcumar®), 4 Patient:innen mit Faktor-XHemmern (Eliquis®) und 2 Patienten mit ADP-Inhibitoren (Clopidogrel®). Von den 37 Patienten, die mit ASS antikoaguliert wurden, traten bei 24 Patient:innen die folgenden Komplikationen auf: 17 Patient:innen mussten erneut operiert werden, 2 Patient:innen hatten postoperative Blutungen, 5 Patient:innen hatten im Verlauf eine Pneumonie. Nur bei 5 Patienten konnte ein Zusammenhang zwischen Antikoagulation und TaK festgestellt werden, da nur die Pneumonie zu einer TaK zählt.

7.2.1.6. Tumorlokalisation

Tabelle 14 Tumorlokalisation (n = 150) UK = Unterkiefer, OK = Oberkiefer, Osteoradionekrose des Unterkiefers.

Die Gesamtzahl von 167 ergibt sich durch die Kombinationen von Lokalisationen bei einigen Patient:innen, wodurch es bei diesen Patient:innen mehr als eine Tumorlokalisation gibt.

Tumorlokalisation	Komplikationen		Gesamt (%)
	Nein (%)	Ja (%)	
Zunge lateral	27 (87,1)	4 (12,9)	31 (100)
Mundboden	37 (86)	6 (14)	43 (100)
Alveolarkamm Unterkiefer	25 (86,2)	4 (13,8)	29 (100)
Alveolarkamm Oberkiefer	3 (75)	1 (25)	4 (100)
Innenwange	8 (88,9)	1 (11,1)	9 (100)
Unterkiefer retromolar	6 (85,7)	1 (14,3)	7 (100)
Oberkiefer retromolar	4 (80)	1 (20)	5 (100)
Gaumen	9 (69,2)	4 (30,8)	13 (100)
Osteoradionekrose des Unterkiefers	17 (65,4)	9 (34,6)	26 (100)
Gesamt Komplikationen	136 (81,4)	31 (18,6)	167 (100)
Gesamt Patienten	120 (80)	30 (20)	150 (100)

Am häufigsten traten Komplikationen bei einer Osteoradionekrose des Unterkiefers auf (34,6 %), gefolgt von den Karzinomen des Gaumens (30,8 %). Bei den Komplikationen war die Osteoradionekrose des Unterkiefers (29 %) am häufigsten, gefolgt von den Karzinomen des Mundbodens (19,4 %). Der Test auf Unabhängigkeit der beiden Merkmale ergab p exakt = 0,404 (Fishers exakter Test); d. h., die Tumorlokalisation und das Auftreten von Komplikationen können als unabhängig voneinander angenommen werden. Diese Interpretation ist allerdings mit Vorsicht zu betrachten, da die erwarteten Zelhäufigkeiten teilweise bei < 1 liegen. Bei der Auswertung der Tumorlokalisation zeigte sich im Chi-Quadrat-Test mit Yates-Korrektur aufgrund von > 20 % der erwarteten Zelhäufigkeiten < 5 : $\chi^2 = 5,266$; $p = 0,7273$; (**Tabelle 33 im Anhang**). Es zeigte sich also kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Tumorlokalisation und einer TaK.

Patienten mit einer Tumorlokalisation am Mundboden hatten jedoch ein erhöhtes Risiko für eine erneute Operation während des stationären Aufenthalts (20 Patienten, 13,1 %; $p < 0,05$).

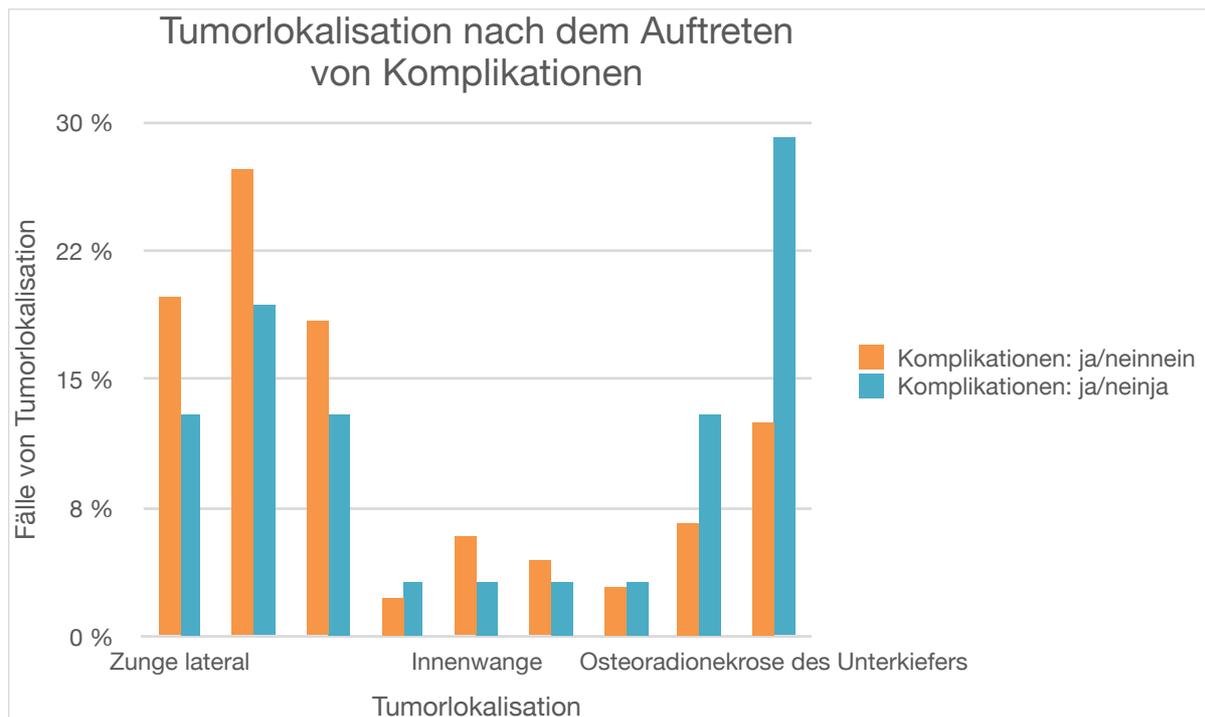


Abbildung 20 Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Auftreten von Komplikationen und der Tumorlokalisation

7.2.1.7. TNM-Stadium

Komplikationen traten etwas häufiger bei den Tumorstadien T1 und T2 auf (16,4 %) als bei den Tumorstadien T3 und T4 (19 %) (**Abbildung 29 im Anhang**). Der durchgeführte Chi-Quadrat-Test ergab $\chi^2 = 0,135$ und $p = 0,713$; d. h., es kann Unabhängigkeit angenommen werden zwischen den vorliegenden Tumorstadien und dem Auftreten von Komplikationen (Tabelle 15). Bei den Patient:innen ohne positiven Lymphknotenbefund trat zu 18,1 % eine Komplikation auf, bei denen mit einem positiven Befund trat eine Komplikation zu 17 % auf. Der Chi-Quadrat-Test ergab $\chi^2 = 0,021$, $p = 0,885$; d. h., es kann zwischen einem NStadium > N0 und dem Auftreten einer Komplikation Unabhängigkeit angenommen werden (**Abbildung 30 im Anhang**).

Tabelle 15 Kreuztabelle: TNM-Stadien als Risikofaktoren einer TaK

TNM-Stadium		Komplikationen		Gesamt (%)
		Nein (%)	Ja (%)	
TStadium	T1–T2	51 (83,6)	10 (16,4)	61 (100)
	T3–T4	47 (81,0)	11 (19)	58 (100)
Gesamt	Anzahl (%)	98 (82,4)	21 (17,6)	119 (100)
NStadium	N0	59 (81,9)	13 (18,1)	72 (100)
	N1–N3	39 (83,0)	8 (17,0)	47 (100)
Gesamt	Anzahl (%)	98 (82,4)	21 (17,6)	119 (100)
MStadium	M0	95 (81,9)	21 (18,1)	116 (100)
	M1	2 (100)	0 (0)	2 (100)
Gesamt	Anzahl (%)	97 (82,2)	21 (17,8)	118 (100)

Betrachtet man das Ergebnis des MStadiums, dann ergab der exakte Test nach Fisher ein p exakt = 1; d. h., es kann Unabhängigkeit zwischen dem Auftreten von Fernmetastasen und von Komplikationen angenommen werden. Allerdings lagen erwartete Häufigkeiten von kleiner als 1 vor, weshalb diese Ergebnisse unter Vorbehalt zu betrachten sind (**Tabelle 34 im Anhang**).

Es konnte statistisch kein TNM-Stadium als Risikofaktor für eine mit der Tracheotomie assoziierte Komplikation ermittelt werden.

7.2.1.8. Rezidiv, vorherige Tumorerkrankungen, vorherige Bestrahlung

Hinsichtlich möglicher Risikofaktoren wurde auch nach einer vorherigen Tumorerkrankung oder einem Zweittumor im Kopf- und Hals-Bereich, dem Vorliegen eines Rezidivs und einer bereits vollzogenen Bestrahlung im Operationsgebiet gefragt. Zu wissen, ob bei den Patient:innen schon einmal eine Tumorerkrankung im selben Bereich vorlag, ist aus mehreren Gründen relevant. Zum einen wurden viele dieser Patient:innen bei der Therapie des Primärtumors schon einmal tracheotomiert, weshalb sie eine bereits eine Narbenbildung im Bereich der Tracheotomie aufweisen.

Zum anderen wurde im Rahmen der ersten Therapie oftmals auch eine Strahlentherapie durchgeführt, sodass 14 von 22 Patient:innen mit Tumorrezidiv im jeweiligen Operationsgebiet auch bestrahlt wurden. Beides kann zu erschwerten Operationsbedingungen und einer

schlechteren Wundheilung führen, weshalb bei diesen Patient:innen eine höhere Komplikationsrate erwartet wird.

Entgegen unserer Erwartung konnte jedoch in unserem Patientenkollektiv keine signifikante Auswirkung einer vorherigen Bestrahlung im Operationsgebiet oder einer Rezidiv-Erkrankung auf die Komplikationsrate festgestellt werden.

Tabelle 16 Kreuztabelle Patient:innen mit Rezidiv hinsichtlich Komplikationen (ja/nein)

		Komplikationen		Gesamt (%)
		Nein (%)	Ja (%)	
Rezidiv	ja	101 (78,9)	27 (21,1)	128 (100)
	nein	19 (86,4)	3 (13,6)	22 (100)
	Gesamt	120 (80)	30 (20)	150 (100)

Bei den Fällen mit Rezidiv = nein konnte sogar häufiger ein Auftreten von Komplikationen (21,1 %) festgestellt werden als bei den Fällen mit Rezidiv = ja (13,6 %) (**Abbildung 31 im Anhang**). Der exakte Test nach Fisher ergab $p_{\text{exakt}} = 0,569$; d. h., es kann Unabhängigkeit zwischen dem Vorliegen eines Rezidivs und dem Auftreten von Komplikationen angenommen werden (**Tabelle 35 im Anhang**). Das Vorliegen eines Rezidivs bzw. der Zustand nach Tracheotomie ist somit statistisch kein Risikofaktor für eine TaK.

Tabelle 17 Kreuztabelle vorherige Bestrahlung mit Komplikationen (ja/nein)

		Komplikationen		Gesamt (%)
		Nein (%)	Ja (%)	
RTx	ja	33 (73,3)	12 (26,7)	45 (100)
	nein	86 (82,7)	18 (17,3)	104 (100)
	Gesamt	119 (79,9)	30 (20,1)	149 (100)

Deutlich mehr Patient:innen mit vorheriger Bestrahlung wiesen mit der Tracheotomie assoziierte Komplikationen auf (26,7 % im Vergleich zu 17,3 % bei RTx = nein).

Aber der Chi-Quadrat-Test ergab $\chi^2 = 1,711$; $p = 0,191$; d. h., es kann Unabhängigkeit angenommen werden zwischen einer vorangegangenen Strahlentherapie und dem Auftreten einer Komplikation (**Tabelle 36, Abbildung 32 im Anhang**). Eine vorherige Bestrahlung lässt sich daher nicht als Risikofaktor definieren.

Tabelle 18 Kreuztabelle (n = 150): vorherige Tumorerkrankung als Risikofaktor für eine TaK

		Komplikationen		Gesamt (%)
		Nein (%)	Ja (%)	
Vorherige Tumorerkrankung	nein	100 (83,3)	20 (16,7)	120 (100)
	ja	20 (66,7)	10 (33,3)	30 (100)
	Gesamt	120 (80)	30 (20)	150 (100)

Hatten die Patient:innen bereits eine Tumorerkrankung, wurden also wegen eines Zweittumors therapiert, traten bei ihnen auch mehr Komplikationen auf (33,3 %) als bei Patient:innen ohne vorherigen Tumor (16,7 %). Der Chi-Quadrat-Test ergab $\chi^2 = 4,167$, $p = 0,041$; d. h., es existiert ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten eines vorherigen Tumors und dem Auftreten von Komplikationen, was sich etwa am Zusammenhang zwischen einem vorherigen Tumor („ja“) und den Komplikationen („ja“) zeigen lässt (stand. Res. = 1,6, d. h. mehr als erwartet). Der Zusammenhang ist eher schwach (Phi = 0,167) (**siehe Tabelle 37 im Anhang**).

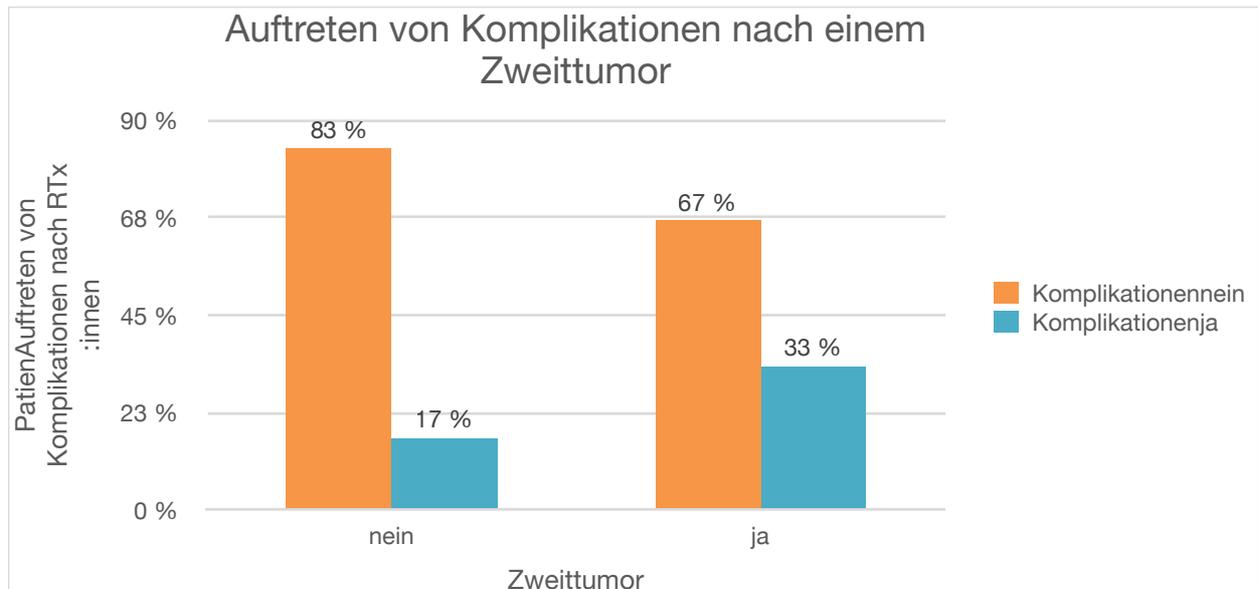


Abbildung 21 Säulendiagramm: Auftreten von Komplikationen nach dem Vorliegen eines Zweittumors im Kopf- und Hals-Bereich

Das Vorliegen eines Zweittumors im Kopf- und Hals-Bereich kann daher als Risikofaktor mit statistisch eher schwachem Zusammenhang definiert/ermittelt werden ($p = 0,041$).

7.2.1.9. Alkohol- und/oder Nikotinabusus

Es konnte ein signifikanter, aber eher schwacher Zusammenhang zwischen Alkohol- und/oder Nikotinabusus und möglichen Komplikationen festgestellt werden (exakter Test nach Fisher: p exakt = 0,015, Cramers $V = 0,223$) (**Tabelle 38 im Anhang**). Allerdings gab es erwartete Häufigkeiten unter 1, sodass diese Aussage mit Vorsicht zu betrachten ist. Speziell die Kombination aus Alkohol- und Nikotinabusus führte zu mehr Komplikationen wie einer Retracheotomie und einer Entlassung mit Trachealkanüle (stand. Res. = 2,3 bzw. 1,3) als bei Unabhängigkeit (**Abbildung 23**). Alkoholabusus hing eher mit Pneumonie zusammen (std. Res. = 1,9).

Tabelle 19 C2- und/oder Nikotinabusus als Risikofaktor einer TaK (Prozent)

Komplikation	C2-/Nikotin-Abusus				Gesamt (%)
	kein Abusus	C2-Abusus	Nikotin-Abusus	C2- und Nikotin-Abusus	
	Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)	
Tracheostoma-Blutung	0	2 (11,8)	1 (2,4)	1 (2,0)	4 (2,5)
Pneumothorax	1 (1,8)	0	0	0	1 (0,6)
Kanülen-Dislokation	0	1 (5,9)	0	0	1 (0,6)
Atelektasen	0	0	0	1 (2,0)	1 (0,6)
Pneumonie	5 (9,1)	1 (5,9)	1 (2,4)	8 (16,3)	15 (9,3)
respiratorische Insuffizienz	0	1 (5,9)	2 (4,9)	2 (4,1)	5 (3,1)
mit Trachealkanüle entlassen	0	1 (5,9)	3 (7,3)	3 (6,1)	7 (4,3)
Retracheotomie	3 (5,5)	2 (11,8)	2 (4,9)	1 (2,0)	8 (4,9)
keine	46 (83,6)	9 (52,9)	32 (78)	33 (67,3)	120 (74,1)
Gesamt	55 (100)	17 (100)	41 (100)	49 (100)	162 (100)

Patient:innen mit Alkohol- oder Nikotinabusus in der Anamnese hatten ein erhöhtes Risiko, im Verlauf der Behandlung eine mit der Tracheotomie assoziierte Komplikation zu erleiden (p exakt = 0,015).

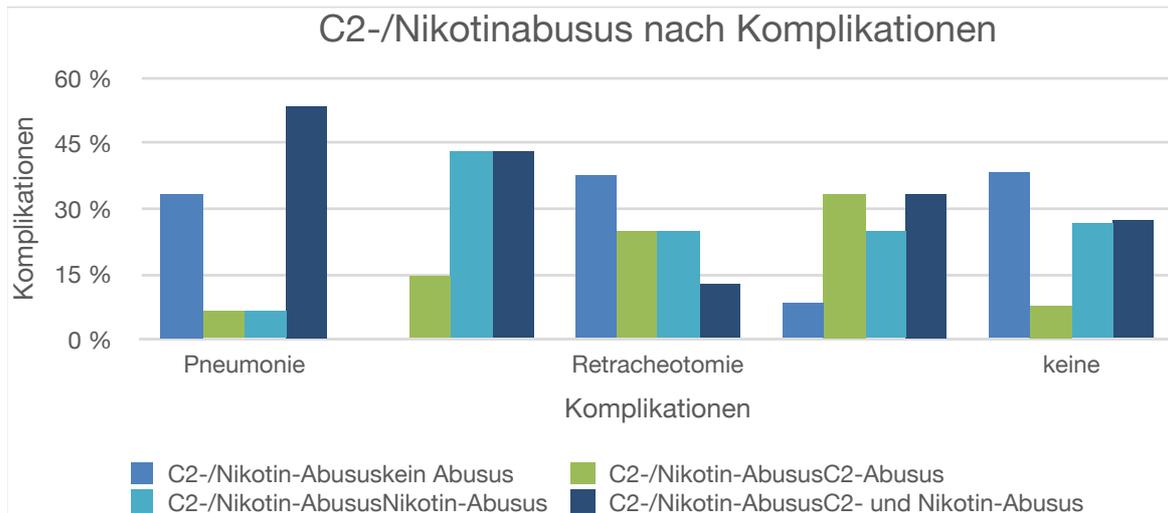


Abbildung 22 Grafische Darstellung zeigt die Prozentzahl der Patienten mit einer Komplikation die entweder C2- oder/und Nikotinabusus in der Anamnese hatten

7.2.2. Intraoperative Phase

Die Tumorsektion mit Rekonstruktion, *Neck Dissection* und Tracheotomie wurden in den meisten Fällen in einer Sitzung durchgeführt. Zuerst wurde die Tracheotomie angelegt, dann wurde der Tumor reseziert und der Lappen zur Defektdeckung gehoben. Der durch den Lappen entstandene Defekt wurde mit Spalthaut vom Bauch abgedeckt. Der mikrovaskuläre Lappen wurde gehoben, während der Tumor reseziert wurde. Die mediane Operationsdauer betrug 567,5 Minuten. Im Mittel war die gesamte Dauer der Operation bei Patienten mit einer mit der Tracheotomie assoziierten Komplikation länger als bei Patienten ohne TaK (579,53 Min. vs. 569,87 Min.). Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich bei der mittleren Tracheotomiezeit, nämlich 27,89 Min. für Patienten mit TaK vs. 25,37 Min. für Patienten ohne TaK. Es konnte jedoch kein statistischer Zusammenhang zwischen verlängerter Operationsdauer und TaK festgestellt werden.

7.2.2.1. Art der Rekonstruktion

Am häufigsten traten Komplikationen im Zusammenhang mit der „RFF+Platte“ (28,6 %) und der „Fibula“ (24,3 %) auf.

Tabelle 20 Kreuztabelle: Art der Rekonstruktion als Risikofaktor für Komplikationen (ja/nein)

Art der Rekonstruktion		Komplikationen		Gesamt (%)
		Nein (%)	Ja (%)	
1 RFF	Anzahl	63 (80,8)	15 (19,2)	78 (100)
2 ALT	Anzahl	10 (83,3)	2 (16,7)	12 (100)
3 Fibula-Tx	Anzahl	28 (75,5)	9 (24,3)	37 (100)
4 RFF+Platte	Anzahl	10 (71,4)	4 (28,6)	14 (100)
5 ALT+Platte	Anzahl	4 (100)	0	4 (100)
6 andere	Anzahl	5 (100)	0	5 (100)
Gesamt	Anzahl	120 (80)	30 (20)	150 (100)

RFF = Radialislappen, ALT = Anterolateraler Oberschenkelappen

Der exakte Test nach Fisher ergab $p_{\text{exakt}} = 0,783$; d. h., es kann angenommen werden, dass die Art der Rekonstruktion und das Auftreten von Komplikationen voneinander unabhängig sind (**Tabelle 39 im Anhang**).

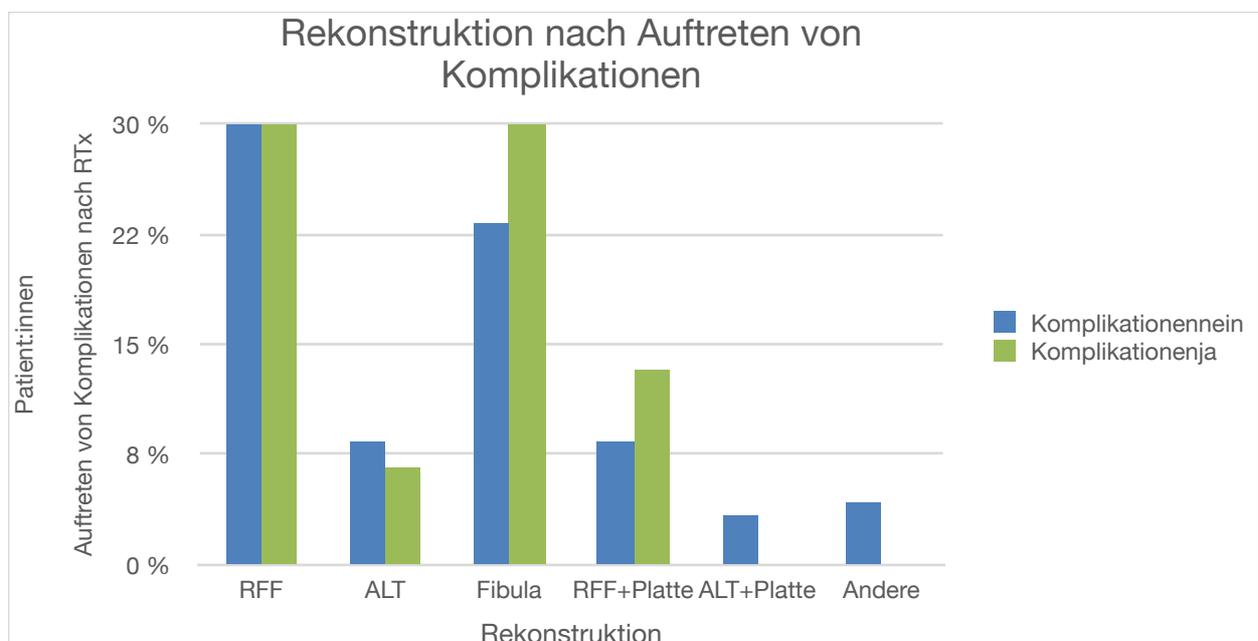


Abbildung 23 Darstellung der Verteilung der Rekonstruktionsarten und der Komplikationen ja/nein

Die Art der Rekonstruktion steht statistisch in keinem Zusammenhang mit der Entwicklung einer mit der Tracheotomie assoziierten Komplikation ($p = 0,783$).

7.2.2.2. Intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentrat

Tabelle 21 Intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentrat im Zusammenhang mit Komplikationen ja/nein

		Komplikationen		Gesamt (%)
		Nein (%)	Ja (%)	
Intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentrat	nein	60 (84,5)	11 (15,5)	71 (100)
	ja	60 (75,9)	19 (24,1)	79 (100)
	Gesamt	120 (80)	30 (20)	150 (100)

Patient:innen, bei denen intraoperativ eine Gabe von Erythrozytenkonzentrat notwendig wurde, hatten häufiger Komplikationen (24,1 %) als Patient:innen ohne eine solche Infusion (15,5 %). Der Chi-Quadrat-Test ergab $\chi^2 = 1,712$; $p = 0,191$; d. h. es kann Unabhängigkeit zwischen Bluttransfusion und Komplikationen angenommen werden (**Tabelle 40 im Anhang**).

Die intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentrat erweist sich daher nicht als Risikofaktor für eine TaK.

7.2.3. Postoperative Phase und Dauer der Kanülierung

7.2.3.1. Postoperative Phase

Postoperativ wurden alle Patient:innen zur Überwachung für eine Nacht auf der Intensivstation behalten. Am 1. postoperativen Tag wurden die Patient:innen, sofern ihr Zustand es erlaubte, auf die Normalstation verlegt. 16 Patient:innen (10,8 %) mussten länger als eine Nacht auf der Intensivstation behandelt werden. Als „verlängerter Aufenthalt“ auf der Intensivstation wurden Aufenthalte gezählt, die über diese erste Nacht hinausgingen. 18 Patient:innen (12 %) mussten im späteren Verlauf aufgrund einer Verschlechterung ihres Zustandes wieder auf die Intensivstation verlegt werden, nämlich 6 Patient:innen mit postoperativem Delir, 7 Patient:innen mit Pneumonie und damit verbundener respiratorischer Insuffizienz, 3 Patient:innen mit einer Lungenarterienembolie, 1 Patient aufgrund einer Sepsis und 1 Patient aufgrund einer dekompensierten Herzinsuffizienz.

51 Patient:innen (34 %) wurden während ihres stationären Aufenthaltes nochmals operiert. Bei 5 dieser 51 Patient:innen (9,8 %) wurde eine chirurgische Intervention aufgrund einer Blutung am Tracheostoma durchgeführt. Ein Risikofaktor für erneute Operationen war die Tumorlokalisation im Mundboden (20 Patient:innen, 39,22 %, $p < 0,05$). Es wurde überprüft, ob die Trachealkanülen aufgrund der erneuten Operationen länger *in situ* geblieben sind als bei den Patient:innen, die keine erneute Operation während des stationären Aufenthaltes hatten. Die erneute Operation hatte aber keinen signifikanten Einfluss auf die Dauer der Trachealkanüle *in situ*, da diese Operationen in der ersten postoperativen Woche umgesetzt wurden.

7.2.3.2. Dauer der Kanülierung

Nach der Rückverlegung auf die Normalstation wurde bei 76,8 % der Patienten die Trachealkanüle in den ersten 6 Tagen nach der Operation entfernt. Es zeigte sich ein Median von $4 \pm 5,63$ Tagen mit einem Minimum von 2 Tagen und ein Maximum von 56 Tagen. 143 Patienten wurden erfolgreich dekanüliert und konnten ohne Tracheostoma entlassen werden.

8 Patient:innen mussten nach Entfernung der Trachealkanüle rekanüliert werden (siehe Kapitel 4.1.2). Bei einer Rekanülierung waren die Komplikationen Pneumonie (13,2 %) und mit Trachealkanüle entlassen (9,4 %) am häufigsten. Aufgrund der nicht normalverteilten Werte für jede Ausprägung von „Komplikationen ja/nein“ und der Ausreißer wurde ein nichtparametrischer Test (Mann-Whitney) durchgeführt. Außerdem wurden die Histogramme und QQ-Diagramme überprüft (**Abbildung 33 im Anhang**). Die Analyse von Schiefe und Kurtosis führte zu Werten < -2 und > 2 , die auf keine Normalverteilung hinwiesen. Die Interpretationen des Kolmogorow-Smirnow-Tests bei $n > 50$ und des Shapiro-Wilk-Tests bei $n < 50$ führten jeweils zu einem p signifikant auf einem Niveau von $< 0,001$. Auch der Mann-Whitney-Test (**Tabelle 41 im Anhang**) ergab ein signifikantes Ergebnis ($z = -4,331$, $p < 0,001$). Die Patient:innen mit Komplikationen unterscheiden sich daher signifikant von jenen ohne Komplikationen hinsichtlich der Anzahl der Tage, die die Trachealkanüle *in situ* war. Der mittlere Rang für Patient:innen mit Komplikationen ist mit 102,42 deutlich höher als jener für Patient:innen ohne Komplikationen mit 63,6.

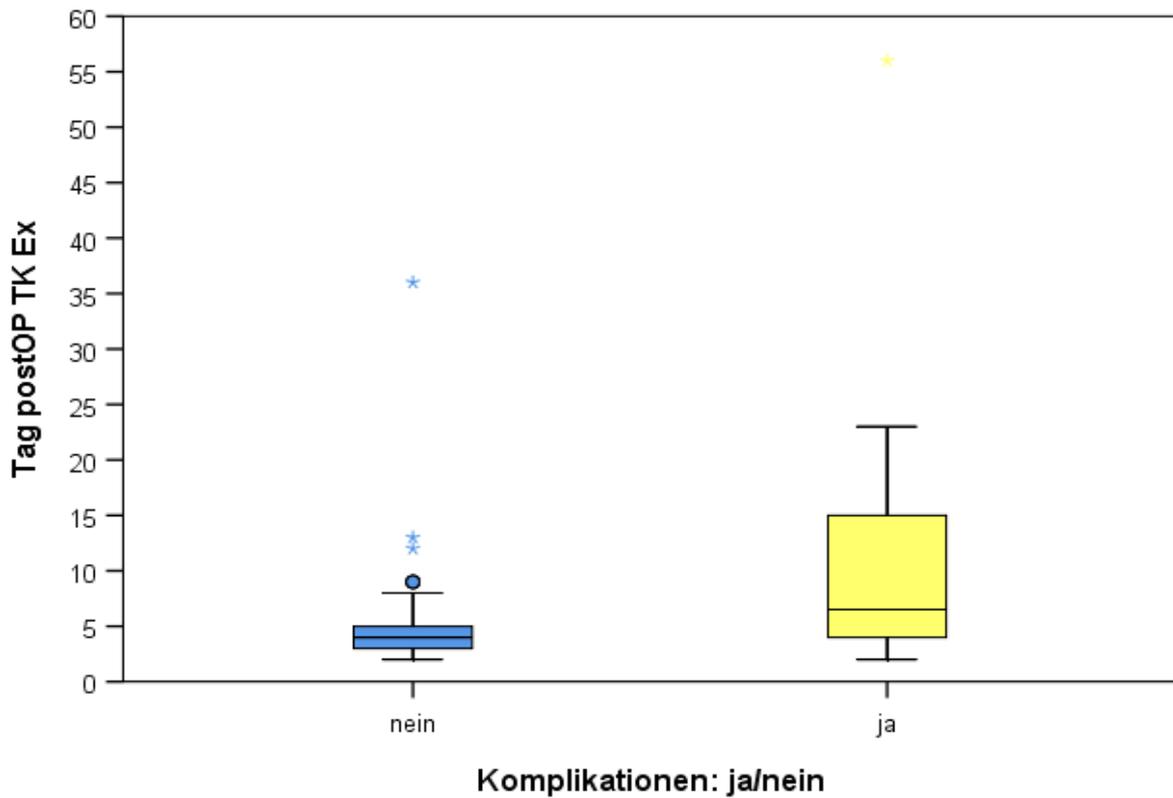


Abbildung 24 Boxplot: Dauer der Trachealkanüle in situ im Zusammenhang mit Komplikation ja/nein

Die Post-hoc-Tests (**Tabelle 42, Anhang**) zum paarweisen Vergleich der einzelnen Komplikationskategorien ergaben Folgendes: Die korrigierte Signifikanz (korrigiert nach Bonferroni, d. h., die Alphafehlerinflation bei mehrfachem Testen wurde berücksichtigt) für die paarweisen Vergleiche ergibt nur für den Vergleich zwischen „keine Komplikation“ und „Pneumonie“ einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Anzahl der Tage ($p < 0,001$).

Tabelle 22 Kreuztabelle: Anzahl Tage der Trachealkanüle in situ hinsichtlich der Komplikation Pneumonie

	Komplikation: Pneumonie	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TK in situ (Tage)	nein	128	66,07	8457,50
	ja	12	117,71	1412,50
	Gesamt	140		

Tabelle 23 Tabelle zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen den Komplikationen und der Dauer der Trachealkanüle *in situ* (Tage)

Komplikation	Dauer Trachealkanüle <i>in situ</i> (Tage)							
	N	Mittelwert	Stdabwe.	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Min.	Max.
keine	116	4,47	3,55	4	3	5	2	36
andere	9	13,56	16,93	6	4	13	2	56
Pneumonie	12	15,42	14,72	8,5	6,5	22	3	56
mit Tk entlassen	1	3	.	3	3	3	3	3
Retracheotomie	8	4,87	2,3	4	3,5	6,5	2	9
Gesamt Komplikationen	146	5,95	7,44	4	3	6	2	56

Darüber hinaus muss, wie bereits erwähnt wurde, beachtet werden, dass die Werte der abhängigen Variable *Dauer der Kanülierung* in mehreren Fällen mehrfach in die Analyse einfließen, da es sich um eine Analyse auf der Ebene der Komplikationen handelt. Grundsätzlich kann man die Tendenz erkennen, dass die Patient:innen mit der Komplikation Pneumonie im Median am längsten mit Trachealkanüle verblieben, nämlich 8,5 Tage (IQR = 15,5 Tage), gefolgt von anderen Komplikationen.

7.2.3.3. Stationärer Aufenthalt

Die Länge des stationären Aufenthaltes variierte zwischen 8 und 72 Tagen, sodass sich ein Mittelwert von 19,83 Tagen ergab. Hier zeigte sich, dass Patient:innen mit postoperativen Komplikationen, die auf die Tracheotomie zurückzuführen waren, einen signifikant längeren stationären Aufenthalt hatten als Patient:innen ohne Komplikationen ($29 \pm 13,5$ Tage vs. $16,8 \pm 8,3$ Tage). Der Mann-Whitney-Test lieferte ein signifikantes Ergebnis ($z = -4,756$, $p < 0,001$), d. h., Patient:innen mit Komplikationen unterscheiden sich signifikant von jenen ohne Komplikationen hinsichtlich der Anzahl der Tage des stationären Aufenthalts. Der mittlere Rang für Patient:innen mit Komplikationen lag mit 105,3 deutlich höher als jener für Patient:innen ohne Komplikationen mit 63,57. Wegen der nicht normalverteilten Werte pro Gruppe und der geringen Fallzahl wurde außerdem ein nichtparametrischer Test (Kruskal-Wallis) durchgeführt.

Dabei wurden die Histogramme und QQ-Diagramme betrachtet und die Schiefe und Kurtosis analysiert, wobei die Werte < -2 und > 2 auf keine Normalverteilung hinweisen. Die Interpretation des Kolmogorow-Smirnow-Tests für $n > 50$ und des Shapiro-Wilk-Tests für $n < 50$ führte bis auf *mit Trachealkanüle entlassen* und *Retracheotomie* zu einem p , welches $< 0,05$ jeweils signifikant, aber nicht normalverteilt war (**Abbildung 34 im Anhang**).

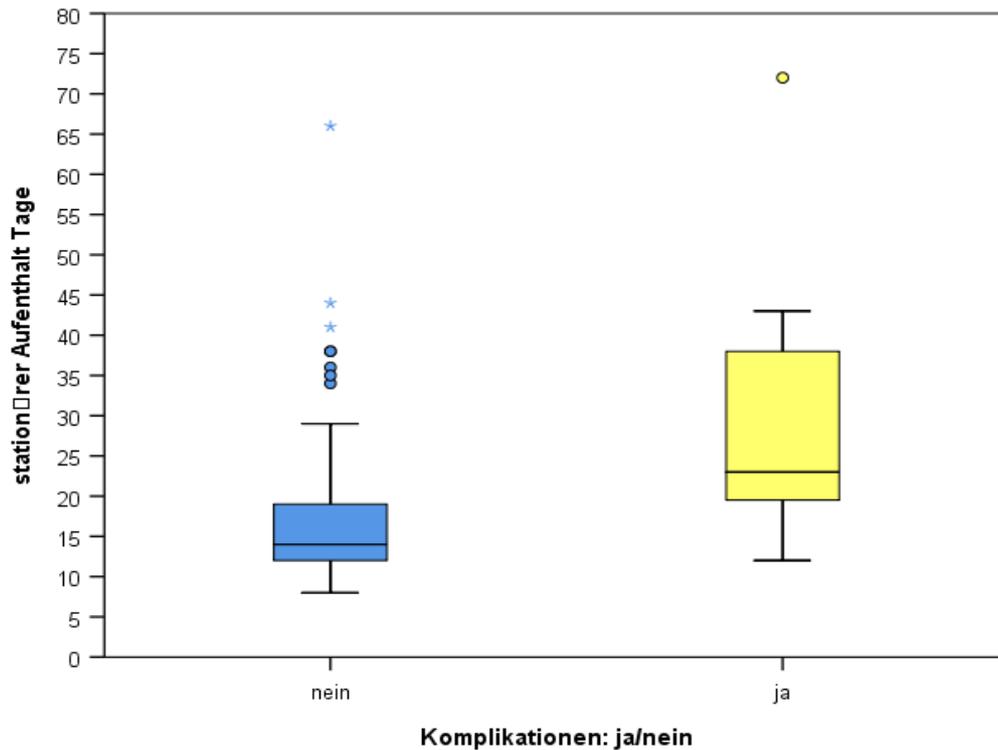


Abbildung 25 Boxplot: Zusammenhang zwischen der Dauer des stationären Aufenthalts und dem Auftreten einer Komplikation

Zur Überprüfung der Unterschiede zwischen verschiedenen Komplikationen wurden ein Kruskal-Wallis-Test und Post-hoc-Tests nach Bonferroni durchgeführt. Dies erfolgte vor allem wegen der Mehrfachvergleiche. Mehrfache Mann-Whitney-Tests könnten zu einer Kumulierung des Alphafehlers führen, da die einzelnen Kategorien mehrfach gegeneinander getestet würden. Der Kruskal-Wallis-Test ergab eine Teststatistik von $H = 35,870$, wobei das Ergebnis mit $p < 0,001$ signifikant war. Es gibt also mindestens einen Gruppenunterschied zwischen den Komplikationskategorien hinsichtlich des stationären Aufenthalts.

Tabelle 24 Dauer des stationären Aufenthaltes im Zusammenhang mit der Komplikation Pneumonie

	Komplikation: Pneumonie	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Stationärer Aufenthalt (Tage)	nein	129	67,74	8738,50
	ja	13	108,81	1414,50
	Gesamt	142		

Tabelle 25 Kreuztabelle: Dauer des stationären Aufenthalts in Tagen im Zusammenhang mit der Komplikation mit Trachealkanüle entlassen

	Komplikation: mit Trachealkanüle entlassen	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Stationärer Aufenthalt (Tage)	nein	135	68,55	9254,00
	ja	7	128,43	899,00
	Gesamt	142		

Tabelle 26 Kreuztabelle: Dauer des stationären Aufenthaltes hinsichtlich der Komplikation Retracheotomie

	Komplikation: Retracheotomie	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Stationärer Aufenthalt (Tage)	nein	135	70,26	9484,50
	ja	7	95,50	668,50
	Gesamt	142		

Die Post-hoc-Tests zum paarweisen Vergleich (**Tabelle 43 im Anhang**) der einzelnen Komplikationskategorien ergaben Folgendes: Die korrigierte Signifikanz für die paarweisen Vergleiche ergab nur für den Vergleich zwischen *keine Komplikation* und *andere* ($p = 0,027$), *Pneumonie* ($p = 0,002$) und *mit Trachealkanüle entlassen* ($p < 0,001$) einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Dauer des stationären Aufenthaltes (korrigiert nach Bonferroni, d. h., die Alphafehlerinflation bei mehrfachem Testen wurde berücksichtigt). Wegen der z. T. sehr niedrigen Fallzahlen pro Gruppe sind die Testergebnisse allerdings mit Vorsicht zu betrachten.

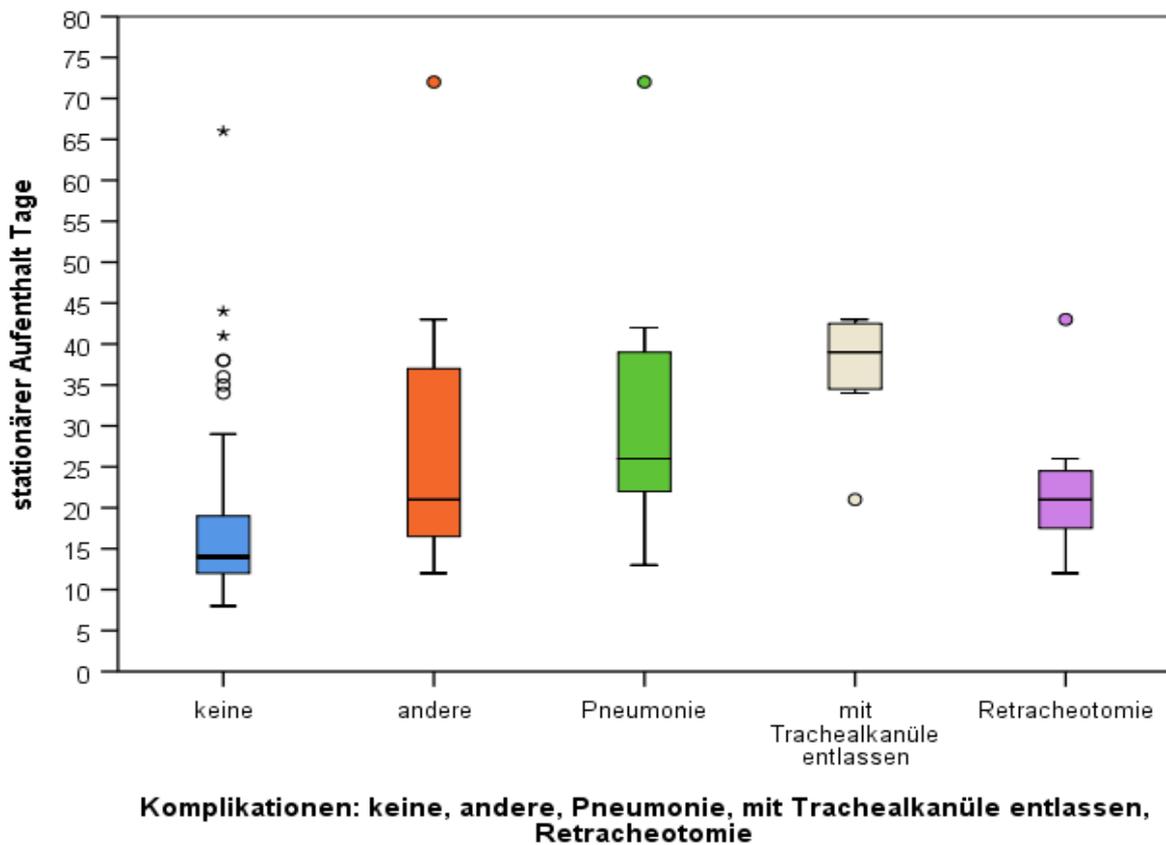


Abbildung 26 Boxplot: Dauer des stationären Aufenthaltes (Tage) im Zusammenhang mit einzelnen Komplikationen

8. Literaturüberblick

8.1. Scoring-Systeme

In der Literatur zeigen sich verschiedene Scoring-Systeme, die eine Indikationsstellung für eine Tracheotomie, bzw. die Notwendigkeit einer Tracheotomie voraussagen möchten. Diese Systeme werden im Folgenden genauer beschrieben. Außerdem wurde in einer Studie von Schmutz et al. ein Vergleich der Scoring-Systeme durchgeführt, auch dieser soll hier erwähnt werden.

8.1.1. CASST Score

Für den CASST Score wurden die Daten von 483 Patienten retrospektiv analysiert. Er besteht aus *Major criterion* und *Minor criterion* mit jeweils zwei oder einem Punkt.

Table 1
Clinical assessment scoring system for tracheostomy (CASST) criteria.

	Score
Major criterion	
1. Previously radiated in same region of surgery.	2
2. Resection of two more sub-sites of oral cavity or oropharynx.	2
3. Bilateral neck dissection.	2
4. Extended hemi or central arch mandibulectomy.	2
5. Bulky flap for reconstruction: latissimus dorsi; double skin island pectoralis major myocutaneous flap.	2
6. Flap with a compressing element: intact mandibular rim; use of a concomitant reconstruction plate.	2
Minor criterion	
1. Age >65 years.	1
2. Previously operated at the same site.	1
3. Trismus (Inter-incisor distance <1 cm).	1
4. Pathological CT chest findings (COPD, emphysema etc).	1
Total score ≤6	Suggestive of no need for a tracheostomy
Total score ≥7	Indicative of need for a tracheostomy

Abbildung 27 CASST: Kriterien zur Anwendung des Score (Gupta et al., 2016)

Bei einem Score von ≥ 7 wurde die Indikation für eine Tracheotomie gestellt. In dieser Studie wurde auf 486 Patienten der CASST Score angewendet. Von diesen 486 Patienten hatten 66 einen Score ≥ 7 , von diesen 66 Patienten brauchten nur 2 (3,1%) keine Tracheotomie, während 3 Patienten (0,7%) von den 420 Patienten mit einem Score ≤ 6 doch eine Tracheotomie brauchten. Dies bedeutet eine Sensitivität von 95,5% und eine Spezifität von 99,5% (Gupta et al., 2016).

8.1.2. Cameron Score

Der Cameron Score wurde auch retrospektiv auf Basis der Daten von 148 Patienten erstellt. Die Patienten wurden in drei Gruppen eingeteilt, welche sich im Vorgang des Atemwegsmanagement unterschieden haben: Gruppe E wurde direkt postoperativ extubiert, Gruppe ETT wurde am ersten postoperativen Tag extubiert und Gruppe T wurde über ein Tracheostoma beatmet. Die Kriterien des Scores sind in **Abbildung 28** dargestellt (Cameron et al., 2009). Eine Punktzahl von ≥ 5 Punkte soll die Indikation zur Tracheotomie anzeigen. Die Sensitivität war hier 73%, Spezifität 92%.

Table 1. Scoring table (trigger score 5) for 140 patients with complete surgical data.

Scoring factor		Score	Number of patients	
Tumour site	Cutaneous	0	43	
	Mouth	Buccal mucosae	0	12
		Maxilla	0	
		Mandibular alveolus	1	44
		Anterior tongue	1	
		Floor of mouth	2	21
	Oropharynx	Soft palate	3	4
		Anterior pillar	3	
		Tonsillar pillar	4	16
		Posterior tongue	4	
		Hypopharynx	4	
Mandibulectomy	No	0	115	
	Yes	1	25	
Bilateral neck dissection	No	0	122	
	Yes	3	18	
Reconstruction	None	0	45	
	RFFF	2	46	
	Other	3	49	

Total = Sum of scores for each scoring factor. (ie Tumour Site + Mandibulectomy + Bilateral Neck Dissection + Reconstruction). RFFF, radial forearm free flap.

Abbildung 28 Cameron Scoring System: Kriterien zur Anwendung des Cameron Score (Cameron et al., 2009)

Der Cameron Score wurde von Lee et al. retrospektiv auf 104 Patienten angewendet, von denen acht (7,7%) tracheotomiert wurden. Laut Cameron Score hätte für 22 Patienten eine Indikation bestanden, fünf davon waren tatsächlich tracheotomiert worden (Lee et al., 2015).

8.1.3. Scoring System Kruse-Lösler

Hier wurde in einer retrospektiven Studie an 152 Patienten ein Scoring System entworfen. Dieses Scoring System ist wiederum auf den in **Abbildung 29** gezeigten Kriterien aufgebaut, die ab einer Punktzahl von ≥ 7 Punkten eine Empfehlung für eine Tracheotomie ausstellen. In der Studie zeigte sich bei Anwendung des Scores eine Sensitivität von 92,1% und eine Spezifität von 98,2%.

Table 4

Score design: distribution of points for significant parameters.						
Points	0	1	2	3	4	Value
Tumour localization		Anterior second premolars	Posterior second premolars			1-2
Tumour size		T1	T2	T3	T4	1-4
Chest X-ray	Normal	Pathologic findings				0-1
Multimorbidity	No	Yes				0-1
Alcohol consumption	No	<100 g alcohol/day	>100 g alcohol/day	Hard drinks		0-3
Total						2-11

Abbildung 29 Scoring System nach Kruse-Lössler (Kruse-Lösler et al., 2005)

8.1.4. Kim Score

Kim et al. wollten ein Scoring System zur besseren Indikationsstellung zur Tracheotomie, nicht nur bei Tumorpatienten, sondern auch Patienten mit odontogenen Infektionen entwerfen, Dafür wurden die Daten von 56 Tumorpatienten sowie 60 Patienten mit einer schwerwiegenden odontogenen Infektion analysiert. Die Autoren haben dann das in Abbildung 30 abgebildete Scoring System entworfen (Kim et al., 2014).

Table 1. Suggested scoring system for elective tracheostomy in oral cancer and infection patients

Groups	Scoring factor	Subsection	Score
Group A	TNM stage	I	0
		II	1
		III	2
		IV	3
	Reconstruction	No reconstruction	0
		Soft tissue free flap	1
		Soft+hard tissue free flap	2
	Chest PA	No pathologic finding	0
		Pathologic finding	1
	Number of systemic diseases	None	0
1-2		1	
≥ 3		2	
Group B	Site	Dentoalveolar space abscess	0
		Primary facial space abscess	1
		Secondary space abscess	2
		Tertiary facial space abscess, Ludwig's angina	3
	Age (yr)	<55	0
		≥ 55, <75	1
		≥ 75	2
	C-reactive protein (mg/dL)	<15	0
		≥ 15, <25	1
		≥ 25	2
	Chest PA	No pathologic finding	0
		Pathologic finding	1
	Number of systemic diseases	None	0
		1-2	1
≥ 3		2	

(PA: posterior-anterior)

Group A: oral cancer surgery group, Group B: odontogenic infection surgery group.

Yong-Hwan Kim et al: Elective tracheostomy scoring system for severe oral disease patients. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2014

Abbildung 30 Kriterien des Scoring System nach Kim (Kim et al., 2014)

8.1.5. Vergleich der Scoring Systeme

Table 2 Evaluation of the clinical scores

	Cameron [16]	Kruse ^a [15]	Kim [13]	Gupta [14]
Suggested tracheostomy n / %	117 / 50%	17 / 7%	23 / 10%	44 / 19%
True positive	10	2	4	8
False negative	6	14	12	8
False positive	107	15	19	36
True negative	111	203	199	182
Sensitivity	0.63	0.13	0.25	0.5
Specificity	0.50	0.93	0.91	0.84
Positive predictive value	0.08	0.12	0.17	0.18
Negative predictive value	0.95	0.94	0.94	0.96

^a25 Patients with intermediate risk were attributed to the group without the need for tracheostomy

Abbildung 30 Vergleich der Scoring-Systeme (Schmutz et al., 2018)

In dieser Studie wurden alle der vier oben genannten Scoring Systeme retrospektiv auf die Daten von 234 Tumorpatienten angewendet. Das Ziel der Autoren war es zu determinieren wie akkurat die Scoring Systeme eine Tracheotomie voraussagen können.

Von diesen 234 Tumorpatienten wurde nur 2 primär und 14 Patienten sekundär tracheotomiert. Laut Cameron Score wäre bei 117 Patienten eine Tracheotomie indiziert gewesen, durch den CASST Score wäre eine Indikation bei 44 gestellt worden. Der Scores von Kruse und Kim waren mit der Anzahl der empfohlenen Tracheotomien deutlich näher dran, hatten aber eine sehr geringe richtig positive Anzahl (PatientInnen, die einen positiven Score und auch eine Tracheotomie hatten). Die Autoren empfehlen daraufhin das vermehrte Einsetzen von fiberendoskopisch oder videolaryngoskopischer Intubation und eine Reduktion der elektiven Tracheotomien. Außerdem stellen sie keine Empfehlungen für eines der Scoring Systeme (Schmutz et al., 2018).

8.2. Trach-Gruppen vs. Non-Trach Gruppen

In der Literatur werden mehrfach verschiedene Arten des Atemwegsmanagements bei oralen Tumorpatient:innen verglichen. Um die Ergebnisse dieser Vergleiche zu diskutieren, sollen sie hier kurz aufgeführt werden. Bei all diesen Studien handelt es sich um retrospektive Betrachtungen.

Bei Cramer et al. wurden insgesamt 861 Patient:innenfälle retrospektiv betrachtet. Das Ziel der Studie war es, herauszufinden ob die Komplikationsrate bei nicht-tracheotomierten Patient:innen höher ist, als bei tracheotomierten. Bei 551 in der TRACH-Gruppe zeigte sich eine Komplikationsrate von 8,3%, während 310 in der NON-TRACH-Gruppe mit einer Komplikationsrate von 10,3% aufgenommen wurden. Dieses Ergebnis zeigte keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Komplikationen, somit wurden auch nicht-invasive Beatmungsmethoden bei Patient:innen mit Lappenplastiken als sicher gewertet. Gleichzeitig wurden Risikofaktoren für Komplikationen definiert: Präoperative Blutungsneigung, präoperativ bestehenden Dyspnoe sowie Resektionen von Tumoren des Mundbodens wurden mit einer erhöhten Komplikationsrate assoziiert (Cramer et al., 2016).

Auch Meerwein et al. kommen zu einem ähnlichem Ergebnis. Hier wurden 40 Fälle retrospektiv untersucht mit der Frage nach Komplikationen bei TRACH versus NON-TRACH-Patient:innen. 23 Patient:innen wurden verlängert intubiert, während 17 Patient:innen primär und drei im weiteren Verlauf sekundär tracheotomiert wurden. Hinsichtlich der Komplikationsrate zeigten sich keine signifikanten Unterschiede, sodass die verlängerte Intubation von den Autoren als sichere Alternative der Tracheotomie dargestellt wird (Meerwein et al., 2014).

In der Studie von Brickman et al. wurden 143 Fälle retrospektiv auch auf die Komplikationen in Zusammenhang mit den verschiedenen Arten des Atemwegsmanagements analysiert. 55,2% waren in der TRACH-Gruppe mit einer Komplikationsrate von 10,1% während 44,8% in der NON—TRACH-Gruppe waren mit einer Komplikationsrate von 9,4%. Die Conclusio

der Autoren erklärt die Tracheotomie als sichere Beatmungsmethode mit nicht mehr Komplikationen als nicht-invasive Methoden (Brickman et al., 2013).

Nikhar et al. wollten in ihrer Studie darstellen, dass orale Tumorpatient:innen auch mit nicht-invasiven Methoden ein sicheres Atemwegsmanagement erhalten. Hier wurden retrospektiv 156 Fälle analysiert, davon nur 19,2% tracheotomiert. Die Analyse der Komplikationen zeigte, dass auch nicht-invasive Methoden eine sichere Alternative darstellen (Nikhar et al., 2017).

In der Arbeit von Coyle et al. wurden 50 TRACH mit 50 NON-TRACH-Patient:innen hinsichtlich der Atemwegskomplikationen verglichen. Die häufigste Komplikation in der TRACH-Gruppe war die Pneumonie (38% vs. 10% in der NON-TRACH-Gruppe). Hier sollte aber erwähnt werden, dass die Trachealkanüle in der TRACH-Gruppe im Mittel 11,3 Tagen in situ bleibt (Coyle et al., 2013).

9. Diskussion

Die Indikation zu einer Tracheotomie im Rahmen von tumorchirurgischen Eingriffen an den oberen Atemwegen ist nicht einheitlich geregelt und wird von unterschiedlichen Zentren differierend gehandhabt (Charters et al., 2016). Als Entscheidungsgrundlagen für eine intraoperative Tracheotomie werden unter anderem Lokalisation des Primärtumors, Ausmaß der zervikalen Lymphknotenmetastasen, Notwendigkeit eines Gewebetransfers aber auch Begleiterkrankungen genannt. Ein sicheres Atemwegsmanagement kann lebensbedrohliche Situationen in der postoperativen Phase nach Eingriffen an den oberen Atemwegen verhindern. Trotz der unbestrittenen Vorteile einer Tracheotomie im Rahmen ausgedehnter Eingriffe bei Kopf-Hals-Tumoren kann die Tracheotomie selbst auch ein Risikofaktor für postoperative Atemwegskomplikationen sein (Richter & Sutarski, 2009).

Zu den häufigsten Komplikationen einer Tracheotomie bei Patient:innen mit Mundhöhlenkarzinomen gehören Blutungen, Kanülen-Dislokation oder Obstruktion, Pneumonie, Emphysem, Pneumothorax, Tracheitis, Zellulitis, pulmonale Atelektasen, tracheokutane Fisteln, Tracheomalazie, Granulationen, überschießende Narbenbildung, tracheo-oesophageale Fisteln und ein permanentes Tracheostoma (Cramer et al., 2016; Shah et al., 2012). Die Angaben zur Rate der Komplikationen insgesamt, aber auch zu den einzelnen Komplikationen variieren in der Literatur stark (8–45 %) (Castling et al., 1994; Halfpenny & McGurk, 2000). Mit einer Gesamtkomplikationsrate von 20 % in unserem eigenen Patientenkollektiv liegen wir daher in jenem Bereich, der von der Mehrzahl der Arbeiten angegeben wird. Einschränkend muss allerdings erwähnt werden, dass Spätkomplikationen wie Tracheomalazie, Trachealstenosen oder permanentes Tracheostoma aufgrund des eingeschränkten Beobachtungszeitraums (vom Tag der Operation bis zur Entlassung des Patient:innen aus dem stationären Aufenthalt) nicht in unsere Daten eingeflossen sind. Lebensbedrohliche Kanülen-Dislokatio-

nen oder tracheotomiebedingte Todesfälle, wie in einigen Arbeiten zitiert, traten bei unserem Patientengut nicht auf (Cramer et al., 2019; Halfpenny & McGurk, 2000).

Als häufigste Komplikation in unserer Untersuchung zeigte sich die Pneumonie mit einer Rate von 10 %. Das bedeutet, dass die Hälfte der Komplikationen, die wir als Tracheotomie-assoziiert gewertet haben, eine Pneumonie sind. Dieses Vorgehen wurde gewählt, da es im Einzelfall mitunter schwierig zu unterscheiden ist, ob eine Pneumonie mit der Anlage eines Tracheostomas oder mit anderen Ursachen oder Risikofaktoren assoziiert ist. So ist bekannt, dass orale Tumorpatient:innen mit Tumorresektion und Lappenrekonstruktion ein generell höheres Risiko einer postoperativen Infektion oder Pneumonie im Vergleich zu anderen Tumorlokalisationen aufweisen (de Melo et al., 2001; Li et al., 2016; Panghal et al., 2012).

Das ACP (*American College of Physicians*) (Smetana et al., 2006) beschreibt unter anderem noch die folgenden allgemeinen Risikofaktoren für eine postoperative Pneumonie: Alter der Patient:innen, COPD, chronische Bronchitis, Alkoholmissbrauch, ASA-Stadium III und die Anzahl der Tage, die eine Trachealkanüle *in situ* ist. Auch in unserem Patient:innenkollektiv ergab sich ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer Pneumonie und der Dauer der Trachealkanüle *in situ* ($p < 0,001$) sowie zwischen dem Auftreten einer Pneumonie und der Dauer des stationären Aufenthaltes im Vergleich mit den Patient:innen ohne Pneumonie ($p = 0,002$). Hier lässt sich nur schwer unterscheiden, ob die Pneumonie eine Folge der längeren Verweildauer der Trachealkanüle oder des stationären Aufenthaltes war oder umgekehrt. In Bezug auf die weiteren Risikofaktoren einer Pneumonie, die in der Literatur erwähnt werden, ergaben sich bei uns das Alter der Patient:innen ($p < 0,05$), Alkoholabusus ($p < 0,05$) und ASA-Stadium III ($p = 0,015$). Jedoch zeigten sich hier nur schwache Zusammenhänge, sodass es schwierig ist, daraus eine allgemeine Aussage abzuleiten. Weiters zeigt sich in der Literatur auch häufig das männliche Geschlecht als Risikofaktor für eine postoperative Pneumonie (Loeffelbein et al., 2016; Xu et al., 2017); dies konnte in den vorliegenden Daten nicht bestätigt werden. Allerdings sollte erwähnt werden, dass diese Ergebnisse wegen der geringen Fallzahl in unserer Untersuchung lediglich eine Tendenz aufzeigen können und statistisch für die Allgemeinheit keine Signifikanz abgeleitet werden kann.

Um das Vorkommen von Pneumonien möglichst gering zu halten, sollte man auf Patient:innen mit den oben genannten Risikofaktoren in der postoperativen Phase ein besonderes Augenmerk haben. Crosher et al. (Crosher et al., 1997) empfehlen zum Beispiel eine verlängerte prophylaktische Antibiotikatherapie in Kombination mit Physiotherapie und eine frühe postoperative Mobilisation als Möglichkeit zur Verringerung der Pneumonie-Raten. Der alleinigen Verlängerung der Antibiotikagabe konnte hingegen in einer Untersuchung von Ong et al. (Ong et al., 2004) keine reduktive Auswirkung auf die Pneumonie-Raten nachgewiesen werden. Die Annahme, dass eine tägliche Kontrolle durch ein tägliches Thorax-Röntgen einen positiven Einfluss auf die Vermeidung oder Früherkennung einer Pneumonie habe, hat sich ebenso nicht bestätigt (Hamburger, 2000). Auch nach den ACP-Guidelines gibt es nur wenige Möglichkeiten der Prävention einer postoperativen Pneumonie.

Eine nachweisbare Besserung brachten nur regelmäßige Atemübungen und die Lungenexpansionstherapien (Qaseem et al., 2006). Lawrence et al. (Lawrence et al., 2006) haben unter anderem auch den präoperativen Nikotinverzicht untersucht. Bei Patient:innen, die bis zu 2 Monate vor der Operation auf Zigaretten verzichtet haben, kam es aber ebenso häufig zu vermehrten pulmonalen Komplikationen wie bei jenen, die bis knapp vor der Operation geraucht hatten. Abgesehen davon erscheint dieser Ansatz schwierig, da der Zeitraum von der Diagnosestellung bis zur Therapie (operative Sanierung) generell kurz zu halten ist und somit zu wenig Zeit bleibt, um den positiven Effekt eines Nikotinverzichts verzeichnen zu können. Auch in unserem Patientenkollektiv zeigte sich eine erhöhte allgemeine Komplikationsrate bei Patient:innen, die präoperativ Raucher waren oder bei denen Alkoholabusus in der Anamnese festgestellt wurde ($p = 0,015$).

Als zweithäufigste Komplikation (4,7 %) zeigte sich in diesem Datensatz das „Entlassen mit Trachealkanüle“. Die Notwendigkeit, die Trachealkanüle länger *in situ* zu belassen, als der stationäre, postoperative Aufenthalt dauert, kann, aber muss nicht mit dem chirurgischen Eingriff der Tracheotomie zusammenhängen. So kann eine Schluckstörung aufgrund einer postoperativen pharyngalen Transportstörung mit einer Aspiration verbunden sein, welche die längere Verweildauer der Trachealkanüle als Aspirationsschutz sinnvoll macht. Wie auch immer, die „Entlassung mit Kanüle“ ist im Gesamttherapieplan nicht vorgesehen und gilt daher als Abweichung vom Standardvorgehen. Ob und wann die Trachealkanüle im darauffolgenden ambulanten Verlauf entfernt wurde, konnte in dieser Arbeit nicht mehr beurteilt werden, da die Datensammlung zum Entlassungszeitpunkt beendet wurde.

Das Auftreten einer tracheostomalen Blutung ist auch ein häufiger Grund für eine nicht erfolgreiche Dekanülierung (Graboyes et al., 2015). Hierbei ist die Tracheostoma-Blutung innerhalb des frühen postoperativen Verlaufs gemeint, die entweder auf der Station oder im Operationssaal gestillt werden muss. Klemm et al. (Klemm, 2017) zeigten in einer Querschnittstudie aus 109 Publikationen, dass die Tracheostoma-Blutung die Komplikation der Tracheotomie ist, die am häufigsten tödlich verläuft. Dies zeigte sich sowohl bei der offenen chirurgischen Tracheotomie als auch der perkutanen Dilatationstracheotomie. Fattahi et al. (Fattahi et al., 2012) nennen eine Blutungsrate von 1,2 %, Freiburg-Hoffmeister et al. (Freiburg-Hoffmeister et al., 2017) eine von 3,4 %.

Bei den Patient:innen der vorliegenden Arbeit zeigte sich unter Verwendung der tracheokutanen Annäherung eine Tracheostoma-Blutung in 2,7 % der Fälle (4 Patient:innen), wobei die Blutung bei drei der vier Fällen chirurgisch gestillt werden musste. Eine Tracheostoma-Blutung mit Todesfolge kam unter den Patient:innen dieser Arbeit nicht vor. Diese Rate entspricht daher recht genau den angegebenen Daten in der Literatur.

Interessanterweise zeigt sich in der Literatur eine Abhängigkeit zwischen dem Auftreten von Tracheostoma-Blutungen und den Chirurg:innen, die die Tracheotomie durchgeführt haben. In einer großen nationalen Studie (USA) konnten Halum et al. (Halum et al., 2012) zeigen, dass die Komplikationsrate bei Allgemeinchirurgen am höchsten, bei HNO-Ärzten (Head and

Neck Surgeons) am niedrigsten ausfällt. Außerdem spielt auch die Technik der Tracheotomie im Hinblick auf eine Blutung eine Rolle (Ulkumen, Eskiizmir, & Celik, 2018). Die geringste Blutungsrate zeigte sich bei einer offenen Tracheotomie mit einer tracheokutanen Annaht („eingenähtes Tracheostoma“), während die Blutungsrate bei einer perkutanen Tracheotomie ohne tracheokutane Annaht signifikant höher war (Halum et al., 2012). Aber nicht nur die chirurgische Technik der Tracheotomie hat einen Einfluss, sondern auch die postoperative Tracheostomapflege und das Management durch das Klinikpersonal (Richter & Sutarski, 2009).

Als häufigste und gefürchtete Spätkomplikation ist die Trachealstenose beschrieben worden (1,85 % bei Goldenberg et al.) (Fattahi et al., 2012; Goldenberg et al., 2000). Schleimhautgranulationen können oft mit einem CO₂-Laser erfolgreich behandelt werden. Wenn knorpelige Stenosen vorliegen, ist meist eine Trachealquerresektion oder eine laryngo-tracheale Resektion die einzige Möglichkeit einer dauerhaften Restitution. Eine Trachealstenose wurde im eigenen Patientenkollektiv und im zeitlich begrenzten Fenster der Datenaufnahme nicht diagnostiziert.

Patient:innen mit Tumoren im Kopf- und Hals-Bereich haben oft schon vor der Operation durch ihre Erkrankung einen für die Anästhesie schwierigen Atemweg, der sich meistens durch die Größe und Lokalisation des Tumors ergibt. Allerdings können auch eine Einschränkung der Beweglichkeit des Halses, eine verringerte Mundöffnung oder Narbengewebe im Bereich der oberen Atemwege durch vorherige Operationen einen erschwerten Zugang bewirken (Siddiqui et al., 2016).

Im Gegensatz zu Deutschland werden in Großbritannien laut Marsh et al. (Marsh et al., 2009) „almost always“ elektive Tracheotomien durchgeführt, um die Patient:innen postoperativ sicher beatmen zu können. Betrachtet man jedoch den Trend in der Literatur, so ist eine Verlagerung vom Verfahren einer Tracheotomie hin zu nichtinvasiven Verfahren wie einer verlängerten Intubation (die sowohl bei oraler als auch nasotrachealer Intubation Anwendung finden kann) oder zu minimalinvasiven Verfahren zu verzeichnen (Hassanein & Abdel Maabood, 2017; Meerwein et al., 2014; Mishra et al., 2005; Nikhar et al., 2017). Als „minimalinvasiver Eingriff“ wird die perkutane Dilatationstracheotomie verstanden, die vor allem bei Langzeitbeatmungen auf Intensivstationen eingesetzt wird. In den letzten Jahren hat sich die Dilatationstracheotomie aber auch im Rahmen der Chirurgie von Kopf- und Hals-Tumoren etabliert und wird vor allem bei Tumoren der Mundhöhle und des Oropharynx (seltener bei laryngealen Tumoren) (Higgins, 2007; Knipping, 2016; Liao et al., 2019) regelmäßig angewandt. Vorteile dieser Technik sind ein kleiner Zugang, der größtmögliche Erhalt der Architektur der trachealen Knorpelringe sowie ein schneller Verschluss des Tracheostomas nach der Dekanülierung (Adam et al., 2008; Ulkumen, Eskiizmir, Tok, et al., 2018). Nachteil ist, dass das Einsetzen der Trachealkanüle bei ungewollter Dislokation postoperativ nach einer Dilatation deutlich schwieriger sein kann und bei operationsbedingter Stenose der oberen Atemwege (z. B. einem *bulky flap* in der Mundhöhle oder dem Oropharynx) rasch zu einer

lebensbedrohlichen Dyspnoe führen kann (Ulukumen, Eskiizmir, Tok, et al., 2018). Deshalb ziehen manche Chirurgen die klassische Tracheotomie bei Operationen von Kopf- und Hals-Tumoren, bei denen die Trachealkanüle den einzig sicheren offenen Atemweg unmittelbar postoperativ darstellt, der Dilatationstracheotomie weiterhin vor.

Unter verlängerter Intubation versteht man die Nachbeobachtung der intubierten Patient:innen auf der Intensivstation für 24 bis 48 Stunden. Bei einer stabilen postoperativen Lokalsituation wird – wenn nötig unter flexibler endoskopischer Kontrolle – eine Extubation vorgenommen. In der Literatur wurden nun mehrfach diese beiden Gruppen (offene oder minimal-invasive Tracheotomie versus verlängerter Intubation, „Trach-Gruppen“ versus „Non-Trach-Gruppen“) hinsichtlich Nebenwirkungen, Komplikationen und Dauer der Rehabilitation verglichen (Brickman et al., 2013; Cramer et al., 2016; Lee et al., 2015; Meerwein et al., 2014).

In diesen Gegenüberstellungen fällt auf, dass sich die Trach – vs. Non-Trach-Gruppen vor allem in der Länge des stationäre Aufenthalt und dem Auftreten von Pneumonien signifikant voneinander unterscheiden (Coyle et al., 2013; Cramer et al., 2016; Meerwein et al., 2014). Coyle et al. (Coyle et al., 2012) konnten in ihrer ersten Studie nachweisen, dass die verlängerte Intubation eine sichere Alternative zur Tracheotomie darstellt, und berichten von einer mittleren postoperativen Aufenthaltsdauer von 13 Tagen (6–25 Tage) in der Non-Trach-Gruppe. Im Vergleich zu diesem Ergebnis müssen wir das unsere (alle Patient:innen wurden tracheotomiert) von 19,83 Tagen im Median (8–72 Tage) als verlängerten stationären Aufenthalt bewerten, was im weiteren Sinne eine TaK darstellt. Hier sollte aber auch erwähnt werden, dass die mittlere Dauer der Trachealkanüle in situ bei dieser Studie 11,3 Tage beträgt. Dies könnte mitunter ein Grund für die erhöhte Pneumonierate sowie den verlängerten stationären Aufenthalt sein. Bei unseren Patient:innen zeigte sich eine mittlere Dauer von $4 \pm 5,63$ Tagen. Außerdem zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Dauer der Kanülierung und dem Auftreten einer Pneumonie.

Cramer et al. (Cramer et al., 2016) konnten zeigen, dass in der Trach-Gruppe die Häufigkeit von postoperativer Pneumonie deutlich höher lag als in der Kontrollgruppe. In einer späteren Studie haben Coyle et al. (Coyle et al., 2013) die Vorteile der verlängerten Intubation gegenüber der Tracheotomie zusammengefasst. Diese Arbeitsgruppe empfiehlt, routinemäßig eine verlängerte Intubation vorzusehen und nur bei Vorliegen von Kontraindikationen davon abzusehen (selektive Indikation). Welche Faktoren zu einer Entscheidung für eine elektive Tracheotomie führen sollten, kann aus dieser Arbeit allerdings nicht entnommen werden.

Eine der wichtigsten Fragen ist sicherlich, ob die Entscheidung für oder gegen eine elektive Tracheotomie bei diesen komplexen Tumoreingriffen präoperativ anhand von ausgesuchten Parametern getroffen werden kann. Die Diversität in der Literatur hinsichtlich solcher Parameter macht es schwierig, ein einheitliches Konzept aus diesen Vorschlägen abzuleiten. Verschiedene Scoring-Systeme wurden entworfen, um eine generelle Indikationsstellung für die Tracheotomie bei Patient:innen mit Tumoren der Mundhöhle und des Oropharynx zu fin-

den (Cameron et al., 2009; Gupta et al., 2016; Kim et al., 2014; Kruse-Lösler, 2005; Leiser et al., 2017). Jedes Scoring-System vergibt Punkte für bestimmte Eigenschaften der Tumoren und der Komorbiditäten der Patient:innen. Ab einer festgesetzten Punktzahl wird entweder eine dringende Indikation für eine Tracheotomie gestellt oder die Möglichkeit einer nichtinvasiven Form wie der verlängerten oralen oder nasotrachealen Intubation gewählt (Cameron et al., 2009; Gupta et al., 2016). Siehe auch Kapitel 8.1

Lee et al. (Lee et al., 2015) haben den Cameron-Score retrospektiv auf 104 Patient:innen angewendet. Hier zeigte sich, dass deutlich mehr Patient:innen tracheotomiert wurden, als es der Score ergeben hätte. Bei Anwendung des Cameron-Score auf unsere 30 Patient:innen, die eine TaK entwickelt haben, ergibt sich, dass in lediglich in 24 von 30 Fällen eine Indikation zur Tracheotomie gestellt worden wäre. Durch die Anwendung dieses Score-Systems hätte man also 6 Fälle von einer mit der TaK unter Umständen verhindern können. Schmutz et al. (Schmutz et al., 2018) haben verschiedene Scoring-Systeme klinisch angewendet und verglichen, um dann ein eigenes System zu entwerfen. Unter anderem zeigte sich, dass sowohl der Cameron-Score als auch CASST die Indikation zur Tracheotomie bei zu vielen Patient:innen gesetzt haben. Insgesamt zeigte sich auch ein schlechter positiv prädikativer Wert, da Patient:innen, bei denen eine Tracheotomie indiziert war, zu wenige Punkte im Score erzielt haben. Das Scoring-System, das Schmutz et al. (Schmutz et al., 2018) selbst entworfen haben, hatte jedoch in der klinischen Anwendung auch einen zu hohen falsch positiven Wert. In Anlehnung an die Literatur kann man davon ausgehen, dass es auch in unserem Patientenkollektiv aus 150 solche gibt, bei denen die Anlage eines Tracheostomas nicht zwingend notwendig war, um den Atemweg sicherzustellen. Scoring-Systeme können im Sinne eines präoperativen Screenings hilfreich sein, um das postoperative Risikoprofil der Patient:innen abzuschätzen. Eine Entscheidung über die Art des Atemwegmanagements sollte aber individuell bei jedem der Patient:innen aufs Neue getroffen werden, um wirklich alle entscheidenden Faktoren mit einzubeziehen.

Einige Arbeitsgruppen lassen sich in ihrer Entscheidung hinsichtlich einer Tracheotomie vornehmlich von lokalen Faktoren leiten. Lee et al. (Lee et al., 2015) sehen eine Indikation ab einem Tumorstadium T4, bei einer Tumorlokalisation in Zunge und Mundboden sowie bei einer beidseitigen Neck Dissection. Bei Siddiqui et al. (Siddiqui et al., 2016) stellt sich die Indikation für eine Tracheotomie bei Patient:innen mit geplanter bilateraler Neck Dissection in Kombination mit der Resektion entweder der Mandibula, des Mundbodens oder eines basalen Anteils der Zunge („risikoreiche Lokalisationen“). Die Arbeitsgruppe um Haspel et al. (Haspel et al., 2012) empfiehlt eine individuelle Indikationsstellung je nach Tumorlokalisation, Tumorgröße und Rekonstruktionsart. Bei Patient:innen mit Tumoren der Wangenschleimhaut und des vorderen Gaumens, bei Rekonstruktionen des Unterkiefers mit extraoralem Zugang oder sollte eine intraoralen Rekonstruktionen nicht nötig sein, besteht keine Indikation für eine Tracheotomie. Hier wird der Atemweg der Patient:innen durch den operativen Eingriff nur mäßig beeinträchtigt und bei einer Ödembildung oder postoperativen Blutung nicht direkt

in Mitleidenschaft gezogen. Würde man somit die Tracheotomie mit einer verlängerten Intubation ersetzen, würden die mit der Tracheotomie assoziierte Komplikationsrate, die stationäre Aufenthaltsdauer und die damit verbundenen Kosten sich senken. Sowohl bei Siddiqui et al. (Siddiqui et al., 2016) als auch bei Haspel et al. findet die Indikationsstellung für eine Tracheotomie intraoperativ statt und die Tracheotomie wird erst am Ende der Operation durchgeführt. Somit kann der Operateur intraoperativ die Schleimhautschwellung, die Ausdehnung der Resektion und die Größe des verwendeten Gewebetransfers exakt beurteilen und eine entsprechende Indikation für oder gegen die Tracheotomie setzen (Brickman et al., 2013; Crosher et al., 1997). Als zusätzliche systemische Faktoren gelten der präoperative Allgemeinzustand der Patient:innen, eine präoperative Dyspnoe, kardiovaskuläre Risikofaktoren, Gerinnungsstörungen, eine voraussichtliche Ventilation länger als drei Tage sowie Nikotin- und Alkoholabusus (Anehosur et al., 2017; Brickman et al., 2013; Cramer et al., 2016; Crosher et al., 1997; Dillon et al., 2011; Hammarfjord et al., 2015; Lapis et al., 2016; Nikhar et al., 2017).

Daran wird deutlich, dass die Tracheotomie in manchen Zentren nicht mehr der Standard des Atemwegsmanagements ist und daher alternative und nichtinvasive Methoden angewandt werden.

Letztlich dürfen die kurzfristig auftretenden funktionellen Veränderungen hinsichtlich Sprechen und Schlucken durch eine passagere Tracheotomie nicht unerwähnt bleiben. In einer großen Umfrage durch Rogers et al. (Rogers et al., 2017) zeigte sich, dass vor allem die Möglichkeit des normalen Sprechens ab dem ersten postoperativen Tag bei Patient:innen eine deutliche Verbesserung des Wohlbefindens und der Sicherheit zur Folge hat. Die Patient:innen fühlten sich weniger hilflos, da sie imstande waren, ihre Fragen und Ängste zu kommunizieren.

Es können zwar im Falle einer Tracheotomie Sprechkanülen („gefensterte Kanülen“) verwendet werden, der Umgang und der Verschluss der Kanüle mit dem Finger, der für eine Phonation nötig ist, ist aber für die meisten Patient:innen nicht schnell erlernbar und die Trachealkanüle stellt einen störenden Fremdkörper dar. Weiters kann es durch die eingeschränkte Kehlkopfhebung nach Tracheotomie zu einer Dysphagie kommen, die bei Patient:innen mit verlängerter Intubation nicht zu beobachten ist und die von der Dauer der Kanülierung abhängig ist (Freburg-Hoffmeister et al., 2017).

Die vielen nichtinvasiven Beatmungsmethoden, die als Alternative zur Tracheotomie verfügbar sind, zeigen keine höheren Komplikationsraten (Lin et al., 2003). In manchen Arbeiten erzielen alternative Beatmungsmethoden sogar ein besseres Ergebnis hinsichtlich der Länge des stationären Aufenthalts als die Tracheotomie. Deshalb sollte vor allem bei Patient:innen, bei denen Risikofaktoren für eine TaK bestehen, sehr genau beurteilt werden, ob eine Tracheotomie wirklich notwendig ist oder ob der Atemweg nicht doch durch eine verlängerte Intubation sicher gestaltet werden kann. Als signifikante Risikofaktoren zeigten sich in dieser Arbeit eine vorherige Tumorerkrankung ($p = 0,041$), das Alter der Patient:innen ($p = 0,036$),

der ASA-Grad ($p = 0,004$) sowie Alkohol- und Nikotinabusus ($o = 0,015$). Dabei zeigte die Kombination aus Alkohol- und Nikotinabusus vor allem ein erhöhtes Risiko für Retracheotomie und Entlassung mit Trachealkanüle, während Alkoholabusus allein das Risiko erhöhte, im weiteren Verlauf an einer Pneumonie zu erkranken. Außerdem zeigte sich, wie in der Literatur auch beschrieben, dass eine höhere Rate von mit der Tracheotomie assoziierten Komplikationen zu verlängerten stationären Aufenthalten, erneuten Operationen, und dadurch auch höheren Kosten führt – Patient:innen mit Komplikationen blieben im Mittel $29 \pm 13,5$ Tage, Patient:innen ohne Komplikationen $16,8 \pm 8,3$ Tage.

10. Fazit

Eine elektive Tracheotomie bei jedem der Patient:innen mit oraler Tumorresektion und Lappenrekonstruktion durchzuführen, scheint unter Betrachtung der Literatur nicht notwendig zu sein (Coyle et al., 2012; Crosher et al., 1997; Nikhar et al., 2017). Bei Patient:innen mit schwierigen Atemwegen oder einem hohen Risiko einer postoperativen Komplikation ist die Tracheotomie für das postoperative Atemwegsmanagement aber nach wie vor zu empfehlen (Brickman et al., 2013).

Scoring-Systeme stellen ein Screening dar, um Patient:innen mit erhöhten Risikofaktoren für postoperative Atemwegsprobleme präoperativ zu erkennen und eine Entscheidung für oder gegen eine Tracheotomie zu erleichtern. In Anwendung weisen sie allerdings einen schlechten positiven prädiktiven Wert auf und neigen zu einer Überindikation hinsichtlich der Tracheotomie (Schmutz et al., 2018). Im Einzelfall scheint es daher empfehlenswert, eine individuelle Indikationsstellung in Kenntnis aller möglichen Risikofaktoren eine mit einer Tracheotomie assoziierten Komplikation zu entwickeln.

11. Limitationen

Aufgrund der geringen Fallzahl der Studie (150 Patient:innen) ergaben sich einige Limitationen in der Auswertung und für die Aussagekraft dieser Arbeit.

Zur Überprüfung der Unterschiede zwischen verschiedenen Komplikationen wurden ein Kruskal-Wallis-Test sowie ein Post-hoc-Tests nach Bonferroni durchgeführt. Dies geschah vor allem aufgrund der Mehrfachvergleiche. So würden etwa mehrfache Mann-Whitney-Tests jeweils zwischen einzelnen Komplikationen und keinen Komplikationen vergleichen, sodass die Kategorien entweder zu ungenau zusammengefasst und etwa keine sowie alle anderen Komplikationen mit einer einzigen Komplikation verglichen würden. Oder es würde zu unterschiedlichen Stichprobengrößen und der Nichtberücksichtigung von Stichprobenanteilen kommen, sodass etwa jeweils Komplikationsfreiheit mit einzelnen Komplikationen verglichen würde. Dies könnte auch zu einer Kumulierung des Alphafehlers führen, da die einzelnen Kategorien mehrfach gegeneinander getestet würden. Somit können die Ergebnisse dieser Arbeit nicht einfach auf die Allgemeinheit übertragen werden, weil sie zunächst nur für diese Stichprobe gelten.

12. Literaturverzeichnis

- Adam, H., Hemprich, A., Koch, C., Oeken, J., Schmidt, H., Schramek, J., & Frerich, B. (2008). Safety and practicability of percutaneous translaryngeal tracheotomy (Fantoni technique) in surgery of maxillofacial and oropharyngeal tumours--own results and review of the literature. *J Craniomaxillofac Surg*, 36(1), 38-46. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2007.08.001>
- Anehosur, V. S., Karadiguddi, P., Joshi, V. K., Lakkundi, B. C., Ghosh, R., & Krishnan, G. (2017). Elective Tracheostomy in Head and Neck Surgery: Our Experience. *J Clin Diagn Res*, 11(5), ZC36-ZC39. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/24117.9854>
- Bartella, A. K. K., M.; Berman, S.; Steiner, T.; Frölich, D.; Hölzle, F.; Lethaus, B. (2018). Role of Swallowing Function of Tracheotomised Patients in Major Head and Neck Cancer Surgery. *J Craniofac Surg*, 29(2), 122-124. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000004099>
- Baumann, H. J., Kemei, C. K., & S. (2010). Die Tracheotomie auf der Intensivstation. *Pneumologie*, 64, 769-776. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1255743>
- Berlinghof, K. R., J.D. (2013). Trachealkanülenmanagement. In *Die neurologisch-neurochirurgische Frührehabilitation*.
- Borman, J., & Davidson, J. T. (1963). A history of tracheostomy: si spiritum ducit vivit (Cicero). *Br J Anaesth*, 35, 388-390.
- Brandt, L., & Goerig, M. (1986). [The history of tracheotomy. I]. *Anaesthesist*, 35(5), 279-283. (Die Geschichte der Tracheotomie. Teil I.)
- Brassavola, A. M. (1546). In libros de ratione victus in morbis acutis Hippocratis et Galei commentaria et annotationes. In: Bayrische Staatsbibliothek, München.
- Brickman, D. S., Reh, D. D., Schneider, D. S., Bush, B., Rosenthal, E. L., & Wax, M. K. (2013). Airway management after maxillectomy with free flap reconstruction. *Head Neck*, 35(8), 1061-1065. <https://doi.org/10.1002/hed.23082>
- Browne, G. A. (2016). Quick Response Tracheotomy: A Novel Surgical Procedure. *J Intensive Care Med*, 31(4), 276-284. <https://doi.org/10.1177/0885066615627141>
- Cameron, M., Corner, A., Diba, A., & Hankins, M. (2009). Development of a tracheostomy scoring system to guide airway management after major head and neck surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 38(8), 846-849. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2009.03.713>
- Casseri, I. (1600). De vocis avditvsque organis historia anatomica. In (Vol. XX, pp. 119-124).
- Castling, B., Telfer, M., & Avery, B. S. (1994). Complications of tracheostomy in major head and neck cancer surgery; a retrospective study of 60 consecutive cases. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 32(1), 3-5.
- Charters, P., Ahmad, I., Patel, A., & Russell, S. (2016). Anaesthesia for head and neck surgery: United Kingdom National Multidisciplinary Guidelines. *J Laryngol Otol*, 130(S2), S23-S27. <https://doi.org/10.1017/S0022215116000384>
- Coatesworth, A. P., & MacLennan, K. (2002). Squamous cell carcinoma of the upper aerodigestive tract: the prevalence of microscopic extracapsular spread and soft tissue deposits in the clinically N0 neck. *Head Neck*, 24(3), 258-261. <https://doi.org/10.1002/hed.10020>

- Coyle, M. J., Shrimpton, A., Perkins, C., Fasanmade, A., & Godden, D. (2012). First do no harm: should routine tracheostomy after oral and maxillofacial oncological operations be abandoned? *Br J Oral Maxillofac Surg*, *50*(8), 732-735. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.01.003>
- Coyle, M. J., Tyrrell, R., Godden, A., Hughes, C. W., Perkins, C., Thomas, S., & Godden, D. (2013). Replacing tracheostomy with overnight intubation to manage the airway in head and neck oncology patients: towards an improved recovery. *Br J Oral Maxillofac Surg*, *51*(6), 493-496. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2013.01.005>
- Cramer, J. D., Graboyes, E. M., & Brenner, M. J. (2019). Mortality associated with tracheostomy complications in the United States: 2007-2016. *Laryngoscope*, *129*(3), 619-626. <https://doi.org/10.1002/lary.27500>
- Cramer, J. D., Samant, S., Greenbaum, E., & Patel, U. A. (2016). Association of Airway Complications With Free Tissue Transfer to the Upper Aerodigestive Tract With or Without Tracheotomy. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, *142*(12), 1177-1183. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2016.2002>
- Crosher, R., Baldie, C., & Mitchell, R. (1997). Selective use of tracheostomy in surgery for head and neck cancer: an audit. *Br J Oral Maxillofac Surg*, *35*(1), 43-45.
- de Melo, G. M., Ribeiro, K. C., Kowalski, L. P., & Deheinzelin, D. (2001). Risk factors for postoperative complications in oral cancer and their prognostic implications. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, *127*(7), 828-833.
- De Zinis, L. O., Bolzoni, A., Piazza, C., & Nicolai, P. (2006). Prevalence and localization of nodal metastases in squamous cell carcinoma of the oral cavity: role and extension of neck dissection. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, *263*(12), 1131-1135. <https://doi.org/10.1007/s00405-006-0128-5>
- DeLaurier, G. A., Hawkins, M. L., Treat, R. C., & Mansberger, A. R., Jr. (1990). Acute airway management. Role of cricothyroidotomy. *Am Surg*, *56*(1), 12-15.
- Denis, F., Garaud, P., Bardet, E., Alfonsi, M., Sire, C., Germain, T., . . . Calais, G. (2003). Late toxicity results of the GORTEC 94-01 randomized trial comparing radiotherapy with concomitant radiochemotherapy for advanced-stage oropharynx carcinoma: comparison of LENT/SOMA, RTOG/EORTC, and NCI-CTC scoring systems. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, *55*(1), 93-98. [https://doi.org/10.1016/s0360-3016\(02\)03819-1](https://doi.org/10.1016/s0360-3016(02)03819-1)
- Dillon, J. K., Liu, S. Y., Patel, C. M., & Schmidt, B. L. (2011). Identifying risk factors for postoperative cardiovascular and respiratory complications after major oral cancer surgery. *Head Neck*, *33*(1), 112-116. <https://doi.org/10.1002/hed.21411>
- Doyle, J. D. (2009). A brief history of clinical airway management. *Anesthesiology*, *32*, 164-167.
- Eisenburger, P., Laczika, K., List, M., Wilfing, A., Losert, H., Hofbauer, R., . . . Frass, M. (2000). Comparison of conventional surgical versus Seldinger technique emergency cricothyrotomy performed by inexperienced clinicians. *Anesthesiology*, *92*(3), 687-690. <https://doi.org/10.1097/00000542-200003000-00012>
- Epstein, J. B., Lunn, R., Le, N., & Stevenson-Moore, P. (1998). Periodontal attachment loss in patients after head and neck radiation therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, *86*(6), 673-677. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(98\)90202-5](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(98)90202-5)

- Fattahi, T., Vega, L., Fernandes, R., Goldman, N., Steinberg, B., & Schare, H. (2012). Our experience with 171 open tracheostomies. *J Oral Maxillofac Surg*, 70(7), 1699-1702. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.07.015>
- Fikkers BG, S. M., Lardenoije SG, van den Hoogen FJ, van der Hoeven JG. (2004). Comparison of two percutaneous tracheostomy techniques, guide wire dilating forceps and Caglia Blue Rhino: a sequential cohort study. *Critical Care*, 8(5), 299-305.
- Freburg-Hoffmeister, D. L., Hardeman, J. H., Dolwick, M. F., & Widmer, C. G. (2017). Evaluation of Early Postoperative Complications Following Tracheotomy. *J Oral Maxillofac Surg*, 75(12), 2701-2706. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.05.009>
- Galloway, J. F. (1943). Health Habits and Hazards. *Health Education Journal*, 1(3), 114-120. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/001789694300100306>
- Goldenberg, D., Ari, E. G., Goltz, A., Danino, J., Netzer, A., & Joachims, H. Z. (2000). Tracheotomy complications: a retrospective study of 1130 cases. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 123(4), 495-500. <https://doi.org/10.1067/mhn.2000.105714>
- Graboyes, E. M., Bradley, J. P., Kallogjeri, D., Cavallone, L. F., & Nussenbaum, B. (2015). Prognosis and patterns of failure for the extubation of patients who remain intubated after head and neck surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 124(3), 179-186. <https://doi.org/10.1177/0003489414549576>
- Greene, D. A. (1975). Tracheostomy or not? *JAMA*, 234(11), 1150-1151.
- Gumpp, V. H., H. (2014). Klinisches Krebsregister. In U. Freiburg (Ed.).
- Gupta, K., Mandlik, D., Patel, D., Patel, P., Shah, B., Vijay, D. G., . . . Patel, K. D. (2016). Clinical assessment scoring system for tracheostomy (CASST) criterion: Objective criteria to predict pre-operatively the need for a tracheostomy in head and neck malignancies. *J Craniomaxillofac Surg*, 44(9), 1310-1313. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2016.07.008>
- Halfpenny, W., & McGurk, M. (2000). Analysis of tracheostomy-associated morbidity after operations for head and neck cancer. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 38(5), 509-512. <https://doi.org/10.1054/bjom.2000.0310>
- Halum, S. L., Ting, J. Y., Plowman, E. K., Belafsky, P. C., Harbarger, C. F., Postma, G. N., . . . Merati, A. L. (2012). A multi-institutional analysis of tracheotomy complications. *Laryngoscope*, 122(1), 38-45. <https://doi.org/10.1002/lary.22364>
- Hamburger, M. W., J.; Berry, J.; Molter, D. (2000). Appropriateness of Routine Postoperative Chest Radiography After Tracheotomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 126, 649-651.
- Hammarfjord, O., Ekanayake, K., Norton, J., & Stassen, L. F. (2015). Limited dissection and early primary closure of the tracheostomy stoma in head and neck oncology operations: a retrospective study of 158 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 44(3), 297-300. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.11.013>
- Haspel, A. C., Coviello, V. F., & Stevens, M. (2012). Retrospective study of tracheostomy indications and perioperative complications on oral and maxillofacial surgery service. *J Oral Maxillofac Surg*, 70(4), 890-895. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.09.022>

- Hassanein, A. G., & Abdel Mabood, A. M. (2017). Can Submandibular Tracheal Intubation Be an Alternative to Tracheotomy During Surgery for Major Maxillofacial Fractures? *J Oral Maxillofac Surg*, 75(3), 508 e501-508 e507. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.10.030>
- Henne-Bruns, D., Dürig, M., Kremer, B. (2003). *Duale Reihe - Chirurgie* (Vol. 2. korrigierte Auflage). Georg Thieme Verlag.
- Higgins, K. M. P., X. (2007). Meta-Analysis Comparison of Open versus Percutaneous Tracheostomy. *The Laryngoscope*, 117, 447-454. <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000251585.31778.c9>
- Hosokawa, K., Nishimura, M., Egi, M., & Vincent, J. L. (2015). Timing of tracheotomy in ICU patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Crit Care*, 19, 424. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-1138-8>
- Jackson, C. (1909). Tracheotomy. *Laryngoscope*, 19, 285-287.
- Jackson, C. (1921). High tracheostomy and other errors: the chief cause of chronic laryngeal stenosis. *Surgery, Gynecology&Obstetrics*, 32, 392.
- Joachim, H. (1890). Papyrus Ebers - das älteste Buch über die Heilkunde. *Berlin: de Gruyter*, 188-189.
- Kim, Y. H., Kim, M. Y., & Kim, C. H. (2014). Elective tracheostomy scoring system for severe oral disease patients. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*, 40(5), 211-219. <https://doi.org/10.5125/jkaoms.2014.40.5.211>
- Kirschbaum, A., Maier, T., & Teymoortash, A. (2016). Transmediastinal Trachea Closure after Dilational Tracheotomy Positioned Too Low Down. *Thorac Cardiovasc Surg Rep*, 5(1), 4-7. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1566263>
- Klemm, E., Nowak, A., & et.al. (2018). *Kompendium Tracheotomie und Atemwege*. Springer-Verlag GmbH Deutschland. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-662-56824-8>
- Klemm, E. N., A.K. (2017). Tracheotomy-Related Deaths - a systematic review. *Dtsch Arztebl Int*, 114, 273-279. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2017.0273>
- Knipping, S. S., A.; Bartel-Friedrich, S. (2016). Dilatational Tracheotomy in Head and Neck Surgery. *Laryngo-Rhino-Otol*, 95, 29-36. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1555915>
- Koch, T. L., E. . (2000). Verletzungen im Hals,-Nasen,-Ohren-Bereich. In *Unfallchirurgie*.
- Kovacs, A. F. (2004). Relevance of positive margins in case of adjuvant therapy of oral cancer. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 33(5), 447-453. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2003.10.015>
- Kowalski, L. P., Bagietto, R., Lara, J. R., Santos, R. L., Tagawa, E. K., & Santos, I. R. (1999). Factors influencing contralateral lymph node metastasis from oral carcinoma. *Head Neck*, 21(2), 104-110. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0347\(199903\)21:2<104::aid-hed2>3.0.co;2-l](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0347(199903)21:2<104::aid-hed2>3.0.co;2-l)
- Kruse-Lösler, B., Langer, E., Reich, A., Joos, U., & Kleinheinz, J. (2005). Score system for elective tracheotomy in major head and neck tumour surgery. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 49, 654-659. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2004.00655.x>

- Kruse-Lösler, B. L., E.; Reich, A.; Joos, U.; Kleinheinz, J. (2005). Score system for elective tracheotomy in major head and neck tumour surgery. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 49, 654-659. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2004.00655.x>
- Lapis, P. N., DeLacure, M. D., & Givi, B. (2016). Factors in Successful Elimination of Elective Tracheotomy in Mandibular Reconstruction With Microvascular Tissue. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 142(1), 46-51. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2015.2845>
- Lawrence, V. A., Cornell, J. E., Smetana, G. W., & American College of, P. (2006). Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med*, 144(8), 596-608. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-144-8-200604180-00011>
- Leach, R., Hachimi Idrissi, S., Meulemans, J., Monsieurs, K., Vanderveken, O., & Vander Poorten, V. (2016). Complex intubation, cricothyrotomy and tracheotomy. *B-ENT, Suppl* 26(2), 103-118.
- Lee, H. J., Kim, J. W., Choi, S. Y., Kim, C. S., Kwon, T. G., & Paeng, J. Y. (2015). The evaluation of a scoring system in airway management after oral cancer surgery. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*, 37(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s40902-015-0021-5>
- Leiser, Y., Barak, M., Ghantous, Y., Yehudai, N., & Abu El-Naaj, I. (2017). Indications for Elective Tracheostomy in Reconstructive Surgery in Patients With Oral Cancer. *J Craniofac Surg*, 28(1), e18-e22. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000003168>
- Li, L., Yuan, W., Zhang, S., Wang, K., & Ruan, H. (2016). Analysis of Risk Factors for Pneumonia in 482 Patients Undergoing Oral Cancer Surgery With Tracheotomy. *J Oral Maxillofac Surg*, 74(2), 415-419. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2015.08.018>
- Liao, D. Z., Mehta, V., Kinkhabwala, C. M., Li, D., Palsen, S., & Schiff, B. A. (2019). The safety and efficacy of open bedside tracheotomy: A retrospective analysis of 1000 patients. *Laryngoscope*. <https://doi.org/10.1002/lary.28234>
- Liehn, M., Steinmüller, L., Döhler, J.R. (2011). *OP-Handbuch* (S.-V. GmbH, Ed. Vol. 5. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Springer Verlag.
- Lin, H. S., Wang, D., Fee, W. E., Goode, R. L., & Terris, D. J. (2003). Airway management after maxillectomy: routine tracheostomy is unnecessary. *Laryngoscope*, 113(6), 929-932. <https://doi.org/10.1097/00005537-200306000-00002>
- Loeffelbein, D. J., Julinek, A., Wolff, K. D., Kochs, E., Haller, B., & Haseneder, R. (2016). Perioperative risk factors for postoperative pulmonary complications after major oral and maxillofacial surgery with microvascular reconstruction: A retrospective analysis of 648 cases. *J Craniofac Surg*, 44(8), 952-957. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2016.05.007>
- Lu, W., Wu, T., Cui, P., Zhang, J., Sheng, X., & Ding, Z. (2019). Timing of Tracheotomy in Patients With Severe Traumatic Brain Injury. *J Craniofac Surg*, 30(7), 2168-2170. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000005721>
- M, S., E, S., & U, S. (2018). Kehlkopf: Topografie und klinische Anatomie. In *Prometheus LernAtlas - Kopf, Hals und Neuroanatomie* (Vol. 5). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-006-149644>

- Margolin, G., Ullman, J., & Karling, J. (2017). A New Technique for Percutaneous Tracheotomy. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 156(5), 966-968. <https://doi.org/10.1177/0194599817697047>
- Marsh, M., Elliott, S., Anand, R., & Brennan, P. A. (2009). Early postoperative care for free flap head & neck reconstructive surgery--a national survey of practice. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 47(3), 182-185. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2008.06.004>
- Meerwein, C., Pezier, T. F., Beck-Schimmer, B., Schmid, S., & Huber, G. F. (2014). Airway management in head and neck cancer patients undergoing microvascular free tissue transfer: delayed extubation as an alternative to routine tracheotomy. *Swiss Med Wkly*, 144, w13941. <https://doi.org/10.4414/smw.2014.13941>
- Mehta, A. K., & Chamyal, P. C. (1999). Tracheostomy Complications and Their Management. *Med J Armed Forces India*, 55(3), 197-200. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(17\)30440-9](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(17)30440-9)
- Mishra, S., Bhatnagar, S., Jha, R. R., & Singhal, A. K. (2005). Airway management of patients undergoing oral cancer surgery: a retrospective study. *Eur J Anaesthesiol*, 22(7), 510-514.
- Moser, G. (2018). Die Geschichte der Tracheotomie. In *Tracheotomie und Tracheostomaversorgung*. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-4868-6_2
- Namaki, S., Matsumoto, M., Ohba, H., Tanaka, H., Koshikawa, N., & Shinohara, M. (2004). Masticatory efficiency before and after surgery in oral cancer patients: comparative study of glossectomy, marginal mandibulectomy and segmental mandibulectomy. *J Oral Sci*, 46(2), 113-117. <https://doi.org/10.2334/josnusd.46.113>
- Nieuwenhuis, E. J., Castelijns, J. A., Pijpers, R., van den Brekel, M. W., Brakenhoff, R. H., van der Waal, I., . . . Leemans, C. R. (2002). Wait-and-see policy for the N0 neck in early-stage oral and oropharyngeal squamous cell carcinoma using ultrasonography-guided cytology: is there a role for identification of the sentinel node? *Head Neck*, 24(3), 282-289. <https://doi.org/10.1002/hed.10018>
- Nikhar, S. A., Sharma, A., Ramdasally, M., & Gopinath, R. (2017). Airway Management of Patients Undergoing Oral Cancer Surgery: A Retrospective Analysis of 156 Patients. *Turk J Anaesthesiol Reanim*, 45(2), 108-111. <https://doi.org/10.5152/TJAR.2017.67365>
- O'Brien, C. J., Lauer, C. S., Fredricks, S., Clifford, A. R., McNeil, E. B., Bagia, J. S., & Koulmandas, C. (2003). Tumor thickness influences prognosis of T1 and T2 oral cavity cancer--but what thickness? *Head Neck*, 25(11), 937-945. <https://doi.org/10.1002/hed.10324>
- Ong, S. K., Morton, R. P., Kolbe, J., Whitlock, R. M., & McIvor, N. P. (2004). Pulmonary complications following major head and neck surgery with tracheostomy: a prospective, randomized, controlled trial of prophylactic antibiotics. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 130(9), 1084-1087. <https://doi.org/10.1001/archotol.130.9.1084>
- Pahor, A. L. (1992). Ear, nose and throat in ancient Egypt. *J Laryngol Otol*, 106(8), 677-687.
- Panghal, M., Kaushal, V., Kadayan, S., & Yadav, J. P. (2012). Incidence and risk factors for infection in oral cancer patients undergoing different treatments protocols. *BMC Oral Health*, 12, 22. <https://doi.org/10.1186/1472-6831-12-22>

- Parsons, J. T., Mendenhall, W. M., Stringer, S. P., Cassisi, N. J., & Million, R. R. (1997). An analysis of factors influencing the outcome of postoperative irradiation for squamous cell carcinoma of the oral cavity. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 39(1), 137-148. [https://doi.org/10.1016/s0360-3016\(97\)00152-1](https://doi.org/10.1016/s0360-3016(97)00152-1)
- Qaseem, A., Snow, V., Fitterman, N., Hornbake, E. R., Lawrence, V. A., Smetana, G. W., . . . Clinical Efficacy Assessment Subcommittee of the American College of, P. (2006). Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: a guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med*, 144(8), 575-580. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-144-8-200604180-00008>
- Richter, T., & Sutarski, S. (2009). [Tracheostoma. Handling and complications]. *Anaesthetist*, 58(12), 1261-1272; quiz 1273-1264. <https://doi.org/10.1007/s00101-009-1648-3> (Tracheostoma. Handhabung und Komplikationen.)
- Rogers, S. N., Russell, L., & Lowe, D. (2017). Patients' experience of temporary tracheostomy after microvascular reconstruction for cancer of the head and neck. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 55(1), 10-16. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2016.08.006>
- Rumbak, M. J., Newton, M., Truncale, T., Schwartz, S. W., Adams, J. W., & Hazard, P. B. (2004). A prospective, randomized, study comparing early percutaneous dilational tracheotomy to prolonged translaryngeal intubation (delayed tracheotomy) in critically ill medical patients. *Crit Care Med*, 32(8), 1689-1694.
- Sardesai, M. G., Patel, S. A., Halum, S., Plowman, E. K., & Merati, A. L. (2016). In response to late tracheotomy is associated with higher morbidity and mortality in mechanically ventilated patients. *Laryngoscope*, 126(5), E208. <https://doi.org/10.1002/lary.25703>
- Schmutz, A., Dieterich, R., Kalbhenn, J., Voss, P., Loop, T., & Heinrich, S. (2018). Protocol based evaluation for feasibility of extubation compared to clinical scoring systems after major oral cancer surgery safely reduces the need for tracheostomy: a retrospective cohort study. *BMC Anesthesiol*, 18(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0506-8>
- Schneider-Stickler, B. K., P. (2018). Die Geschichte der Tracheotomie. In *Tracheotomie und Tracheostomaversorgung* (pp. 3-28). Springer-Verlag GmbH. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-7091-4868-6_2
- Schüller, M. (1880). *Die Tracheotomie, Laryngotomie und Exstirpation des Kehlkopfes*. Enke.
- Scurry, C. W., McGinn, J.D. (2007). Operative tracheotomy. *Operative Techniques in Otolaryngology*, 18, 85-89. <https://doi.org/10.1016/j.otot.2007.05.003>
- Sessions, D. G., Spector, G. J., Lenox, J., Parriott, S., Haughey, B., Chao, C., . . . Perez, C. (2000). Analysis of treatment results for floor-of-mouth cancer. *Laryngoscope*, 110(10 Pt 1), 1764-1772. <https://doi.org/10.1097/00005537-200010000-00038>
- Shah, R. K., Lander, L., Berry, J. G., Nussenbaum, B., Merati, A., & Roberson, D. W. (2012). Tracheotomy outcomes and complications: a national perspective. *Laryngoscope*, 122(1), 25-29. <https://doi.org/10.1002/lary.21907>

- Shan, L., Hao, P., Xu, F., & Chen, Y. G. (2013). Benefits of early tracheotomy: a meta-analysis based on 6 observational studies. *Respir Care*, 58(11), 1856-1862. <https://doi.org/10.4187/respcare.02413>
- Siddiqui, A. S., Dogar, S. A., Lal, S., Akhtar, S., & Khan, F. A. (2016). Airway management and postoperative length of hospital stay in patients undergoing head and neck cancer surgery. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 32(1), 49-53. <https://doi.org/10.4103/0970-9185.173341>
- Smetana, G. W., Lawrence, V. A., Cornell, J. E., & American College of, P. (2006). Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med*, 144(8), 581-595. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-144-8-200604180-00009>
- Smith, G. I., O'Brien, C. J., Clark, J., Shannon, K. F., Clifford, A. R., McNeil, E. B., & Gao, K. (2004). Management of the neck in patients with T1 and T2 cancer in the mouth. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 42(6), 494-500. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2004.06.013>
- Stauffer, J. L., Olson, D. E., & Petty, T. L. (1981). Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheotomy. A prospective study of 150 critically ill adult patients. *Am J Med*, 70(1), 65-76.
- Szantyr, A. S., M.; Zapala, J. (2016). Airway management using submental intubation in head and neck surgery. *Folia Med Cracov*, 56(3), 79-85.
- Szmuk, P., Ezri, T., Evron, S., Roth, Y., & Katz, J. (2008). A brief history of tracheostomy and tracheal intubation, from the Bronze Age to the Space Age. *Intensive Care Med*, 34(2), 222-228. <https://doi.org/10.1007/s00134-007-0931-5>
- Tapiovaara, L. K., Aro, K. L. S., Back, L. J. J., & Koskinen, A. I. M. (2019). Comparison of intubation and tracheotomy in adult patients with acute epiglottitis or supraglottitis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 276(11), 3173-3177. <https://doi.org/10.1007/s00405-019-05624-0>
- Trousseau, A. (1834). Mémoire sur un cas de tracheotomie pratiquée dans la période extrême de croup. *Journal des Connaissances médico-chirurgicales*, 5-8.
- Trousseau, A. (1851). Neue Untersuchungen über die Tracheotomie in der äußersten Periode des Krups. *Journal für Kinderkrankheiten*, 17, 168-196.
- Trousseau, A. (1866). Tracheotomie. In M. K. d. H.-D. i. Paris (Ed.), (pp. 467-485).
- Turkovic, T. M., Lukic, A., Pazur, I., Ozegic, O., & Obraz, M. (2016). The Impact of Tracheotomy on the Clinical Course of Ventilator-Associated Pneumonia. *Acta Clin Croat*, 55(1), 100-109.
- Turkovic, T. M., Lukic, A., & Peric, M. (2016). Early Versus Late Percutaneous Tracheotomy in Critically Ill Patients: A Retrospective Single Center Observational Study. *Acta Clin Croat*, 55 Suppl 1, 33-40.
- Ulkumen, B., Eskiizmir, G., & Celik, O. (2018). The Safety of Open Surgical Tracheotomy Performed by Otorhinolaryngology Residents. *Pak J Med Sci*, 34(3), 600-605. <https://doi.org/10.12669/pjms.343.14907>
- Ulkumen, B., Eskiizmir, G., Tok, D., Civi, M., & Celik, O. (2018). Our Experience with Percutaneous and Surgical Tracheotomy in Intubated Critically Ill Patients. *Turk Arch Otorhinolaryngol*, 56(4), 199-205. <https://doi.org/10.5152/tao.2018.3603>

- Veith, I. (1966). *Huang Ti Nei Ching Su Wên: The Yellow Emperor's Classic of Internal Medicine*. University of California Press.
- Vesalius, A. (1568). *De humani corporis fabrica libri septem. apud Franciscum Franciscum Senensem, & Ioannem Criegher Germanum*.
- Waldron, J., Padgham, N. D., & Hurley, S. E. (1990). Complications of emergency and elective tracheostomy: a retrospective study of 150 consecutive cases. *Ann R Coll Surg Engl*, 72(4), 218-220.
- Mundhöhlenkarzinom: Diagnostik und Therapie des Mundhöhlenkarzinoms, 76 (2012).
- Xu, J., Hu, J., Yu, P., Wang, W., Hu, X., Hou, J., . . . Liu, X. (2017). Perioperative risk factors for postoperative pneumonia after major oral cancer surgery: A retrospective analysis of 331 cases. *PLoS One*, 12(11), e0188167. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188167>
- Zeleftsky, M. J., Harrison, L. B., Fass, D. E., Armstrong, J. G., Shah, J. P., & Strong, E. W. (1993). Postoperative radiation therapy for squamous cell carcinomas of the oral cavity and oropharynx: impact of therapy on patients with positive surgical margins. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 25(1), 17-21. [https://doi.org/10.1016/0360-3016\(93\)90139-m](https://doi.org/10.1016/0360-3016(93)90139-m)

13. Anhang

13.1. Tabellen

Tabelle 27 Patient:innen, die rekanüliert werden mussten (n = 8)

Parameter							
Geschlecht	Alter	Lokalisation ^a	TkEx ^b	TkRe ^c	Tk-Re-Ex ^d	Komplikationen	Begleiterkrankung
M	71	Zunge	6	9	13	Pneumonie	KHK
M	66	ORN ^e	7	13	22	Pneumonie	-
M	45	ORN	4	7	10	Blutung ^h	Bronchitis
M	74	Alv. UK ^f	2	2	2	Tk – Blutung ⁱ	-
M	58	Mundboden	6	8	10	Nekrose ^j	KHK
W	71	ORN	3	14	mit Tk E ^g	Revision ^k	Hypertonie
W	77	Innenwange	4	8	10	Revision	Hypertonie
W	66	Mundboden	4	8	10	Schwellung ^m	Hypertonie

a. Lokalisation = Tumorlokalisierung, b. Tk Ex = Tag postoperativ der Dekanülierung, c. Tk Re = Tag postoperativ der Rekanülierung, d. Tk Re Ex = Rekanülierung entfernt, e. ORN = Osteoradionekrose, f. Alv. UK = Alveolarkamm Unterkiefer, g. mit Tk E = mit Tracheostoma entlassen, h. Blutung = zervikale Blutungen, i. Tk-Blutung = Blutung am Tracheostoma, j. Nekrose = Lappennekrose, k. Revision = Lappenrevision nach venöser Stauung, m. Schwellung = Lappenschwellung mit anschließender Ausdünnung

Tabelle 28 Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen Retracheotomie und anderen Komplikationen

	Wert	Df	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (einseitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	8,701 ^a	4	,069	,063		
Likelihood-Quotient	8,511	4	,075	,104		
Exakter Test nach Fisher	8,230			,070		
Zusammenhang linear-mit-linear	1,043 ^b	1	,307	,340	,172	,034
Anzahl gültiger Fälle	162					

a. 5 Zellen (50 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 2,29. b. Die standardisierte Statistik ist 1,021.

Tabelle 29 Kreuztabelle Geschlecht in Zusammenhang mit Komplikation ja/nein

	Wert	Df	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (einseitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,361 ^a	1	,548		
Kontinuitätskorrektur ^b	,149	1	,699		
Likelihood-Quotient	,367	1	,545		
Exakter Test nach Fisher				,669	,354
Zusammenhang linear-mit-linear	,358	1	,550		
Anzahl gültiger Fälle	150				

a. 0 Zellen (0,0 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 10,40. b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet.

Tabelle 30 Kreuztabelle Begleiterkrankungen im Zusammenhang mit Komplikationen ja/nein

	Wert	Df	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (einseitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	1,847 ^a	4	,764	,777		
Likelihood-Quotient	1,922	4	,750	,767		
Exakter Test nach Fisher	1,887			,781		
Zusammenhang linear-mit-linear	,153 ^b	1	,696	,730	,377	,051
Anzahl gültiger Fälle	162					

a. 4 Zellen (40 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 3,15. b. Die standardisierte Statistik ist 0,391.

Tabelle 31 Chi-Quadrat-Test ASA-Grad in Zusammenhang mit Komplikationen ja/nein

	Wert	Df	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (einseitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	12,586 ^a	2	,002	,002		
Likelihood-Quotient	11,115	2	,004	,004		
Exakter Test nach Fisher	10,333			,004		
Zusammenhang linear-mit-linear	1,245 ^b	1	,264	,319	,179	,085
Anzahl gültiger Fälle	150					

a. 2 Zellen (33,3 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 0,40. b. Die standardisierte Statistik ist 1,116.

Tabelle 32 Kreuztabelle: Zusammenhang zwischen Antikoagulation ja/nein und dem Auftreten von Komplikation ja/nein

	Wert	Df	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz z (einseitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	2,022 ^a	4	,732	,752		
Likelihood-Quotient	2,209	4	,697	,726		
Exakter Test nach Fisher	1,780			,818		
Zusammenhang linear-mit-linear	,562 ^b	1	,453	,466	,254	,046
Anzahl gültiger Fälle	162					

a. 5 Zellen (50 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale Häufigkeit ist 2,29. b. Die standardisierte Statistik ist $-0,750$.

Tabelle 33 Chi-Quadrat Tests: Tumorlokalisation im Zusammenhang mit Komplikation ja/nein.

Die Fallzahl $n = 167$ (statt $n = 150$) ergibt sich dadurch, dass die Auswertung auf den einzelnen Fällen der Tumorlokalisation basiert und nicht auf den Patient:innen.

	Wert	Df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (einseitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	7,943 ^a	8	,439	,437		
Likelihood-Quotient	7,282	8	,506	,624		
Exakter Test nach Fisher	7,751			,404		
Zusammenhang linear-mit-linear	6,495	1	,011	,011	,007	,001
Anzahl gültiger Fälle	167					

a. 8 Zellen (44,4 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 0,74. b. Die standardisierte Statistik ist 2,549.

Tabelle 34 TNM-Stadium als Risikofaktor für Tracheotomie-assoziierte Komplikationen

	Chi-Quadrat nach Pearson		Exakter Test nach Fisher
	Wert	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Asymptotatische Signifikanz zweiseitig
TStadium	,135 ^a	,713	,812
NStadium	,021 ^b	,885	1,000
MStadium	,440 ^c	,507	1,000

a. 0 Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale Häufigkeit ist 10,24.

b. 0 Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale Häufigkeit ist 8,29.

c. 2 Zellen (50 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 0,36.

Tabelle 35 *Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen dem Vorliegen eines Rezidivs und dem Auftreten einer Komplikation*

	Wert	Df	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (einseitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,653 ^a	1	,419		
Kontinuitätskorrektur ^b	,270	1	,604		
Likelihood-Quotient	,705	1	,401		
Exakter Test nach Fisher				,569	,314
Zusammenhang linear-mit-linear	,648	1	,421		
Anzahl gültiger Fälle	150				

a. 1 Zelle (25 %) hat eine erwartete Häufigkeit von kleiner 5. Die minimal erwartete Häufigkeit ist 4,40.
 b. Wird nur für 2x2-Tabelle berechnet.

Tabelle 36 *Chi-Quadrat-Test: Testung eines Zusammenhangs zwischen RTx (= vorherige Bestrahlung im jetzigen Operationsgebiet) und Komplikation ja/nein*

	Wert	Df	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (einseitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	1,711 ^a	1	,191		
Kontinuitätskorrektur ^b	1,178	1	,278		
Likelihood-Quotient	1,648	1	,199		
Exakter Test nach Fisher				,265	,139
Zusammenhang linear-mit-linear	1,699	1	,192		
Anzahl gültiger Fälle	149				

a. 0 Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 9,06. b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet.

Tabelle 37 Zusammenhang zwischen dem Vorliegen eines Zweittumors im Kopf-Hals-Bereich und dem Auftreten einer Komplikation ja/nein

	Wert	Df	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (einseitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	4,167 ^a	1	,041	,071	,041	
Kontinuitätskorrektur ^b	3,190	1	,074			
Likelihood-Quotient	3,795	1	,051	,071	,041	
Exakter Test nach Fisher				,071	,041	
Zusammenhang linear-mit-linear	4,139 ^c	1	,042	,071	,041	,027
Anzahl gültiger Fälle	150					

a. 0 Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 6,00. b. Wird nur für 2x2-Tabellen berechnet. c. Die standardisierte Statistik ist 2,034.

Tabelle 38 Kreuztabelle Alkohol- und Nikotinabusus mit TaK

	Wert	Df	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (einseitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	24,078 ^a	12	,020	. ^b		
Likelihood-Quotient	29,686	12	,003	,006		
Exakter Test nach Fisher	21,620			,015		
Zusammenhang linear-mit-linear	,590 ^c	1	,442	,453	,231	,017
Anzahl gültiger Fälle	162					

a. 15 Zellen (75 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimal erwartete Häufigkeit ist 0,73. b. Kann nicht berechnet werden, da zu wenig Arbeitsspeicher vorhanden ist. c. Die standardisierte Statistik ist 0,768.

Tabelle 39 Kreuztabelle: Art der Rekonstruktion als Risikofaktor für eine TaK

	Wert	Df	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz z (einseitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	3,437 ^a	5	,633	,645		
Likelihood-Quotient	5,131	5	,400	,490		
Exakter Test nach Fisher	2,495			,783		
Zusammenhang linear-mit-linear	,071 ^b	1	,790	,826	,432	,057
Anzahl gültiger Fälle	150					

a. 6 Zellen (50 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 0,80. b. Die standardisierte Statistik ist $-2,266$.

Tabelle 40 IntraOP Gabe von Ery mit Komplikationen ja/nein

	Wert	Df	Asympt. Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (einseitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	1,712 ^a	1	,191		
Kontinuitätskorrektur ^b	1,218	1	,270		
Likelihood-Quotient ^b	1,732	1	,188		
Exakter Test nach Fisher				,223	,135
Zusammenhang linear-mit-linear	1,700	1	,192		
Anzahl gültiger Fälle	150				

a. 0 Zellen haben eine erwartete Häufigkeit von kleiner 5. Die minimal erwartete Häufigkeit ist 14,20.
 b. Wird nur für 2x2-Tabelle berechnet.

Tabelle 41 Nicht parametrische Tests zur Prüfung der Korrelation für Patient:innen mit Pneumonie als Komplikation und der Dauer der Trachealkanüle in situ in Tagen

	TK in situ (Tage)
Mann-Whitney-U	201,500
Wilcoxon-W	8457,500
Z	-4,312
Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	,000
Exakte Signifikanz (zweiseitig)	,000
Exakte Signifikanz (einseitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

Tabelle 42 Post-hoc-Tests

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind. Asymptotische Signifikanzen (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist 0,05.

Paarweise Vergleiche von Komplikationen: keine, andere, Pneumonie, mit Trachealkanüle entlassen, Retracheotomie					
Sample 1 – Sample 2	Teststatistik	Standardfehler	Standardteststatistik	Sig.	Korr. Sig.^a
mit Trachealkanüle entlassen – keine	29,129	41,582	0,701	0,484	1,000
mit Trachealkanüle entlassen – Retracheotomie	-42,312	43,916	-0,963	0,335	1,000
mit Trachealkanüle entlassen – andere	66,056	43,644	1,514	0,130	1,000
mit Trachealkanüle entlassen – Pneumonie	84,75	43,095	1,967	0,049	0,492
keine – Retracheotomie	-13,183	15,135	-0,871	0,384	1,000
keine – andere	-36,926	14,327	-2,577	0,010	0,100
keine – Pneumonie	-55,621	12,555	-4,430	0,000	0,000
Retracheotomie – andere	23,743	20,119	1,180	0,238	1,000
Retracheotomie – Pneumonie	42,438	18,898	2,246	0,025	0,247
andere – Pneumonie	-18,694	18,257	-1,024	0,306	1,000

a Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Tabelle 43 Post-hoc-Tests: Überprüfung der Unterschiede zwischen den Komplikationen

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanz (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist 0,05. ^a Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Paarweise Vergleiche von Komplikationen: keine, andere, Pneumonie, mit Trachealkanüle entlassen, Retracheotomie					
Sample 1 – Sample 2	Teststatistik	Standardfehler	Standardteststatistik	Sig.	Korr. Sig.^a
keine – Retracheotomie	-33,866	17,325	-1,955	0,051	0,506
keine – andere	-40,467	13,5	-2,997	0,003	0,027
keine – Pneumonie	-48,816	13,022	-3,749	0,000	0,002
keine – mit Trachealkanüle entlassen	-70,294	17,325	-4,057	0,000	0,000
Retracheotomie – andere	6,601	21,165	0,312	0,755	1,000
Retracheotomie – Pneumonie	14,951	20,863	0,717	0,474	1,000
Retracheotomie – mit Trachealkanüle entlassen	36,429	23,788	1,531	0,126	1,000
andere – Pneumonie	-8,349	17,815	-0,469	0,639	1,000
andere – mit Trachealkanüle entlassen	-29,827	21,165	-1,409	0,159	1,000
Pneumonie – mit Trachealkanüle entlassen	-21,478	20,863	-1,029	0,303	1,000

13.2. Abbildungen

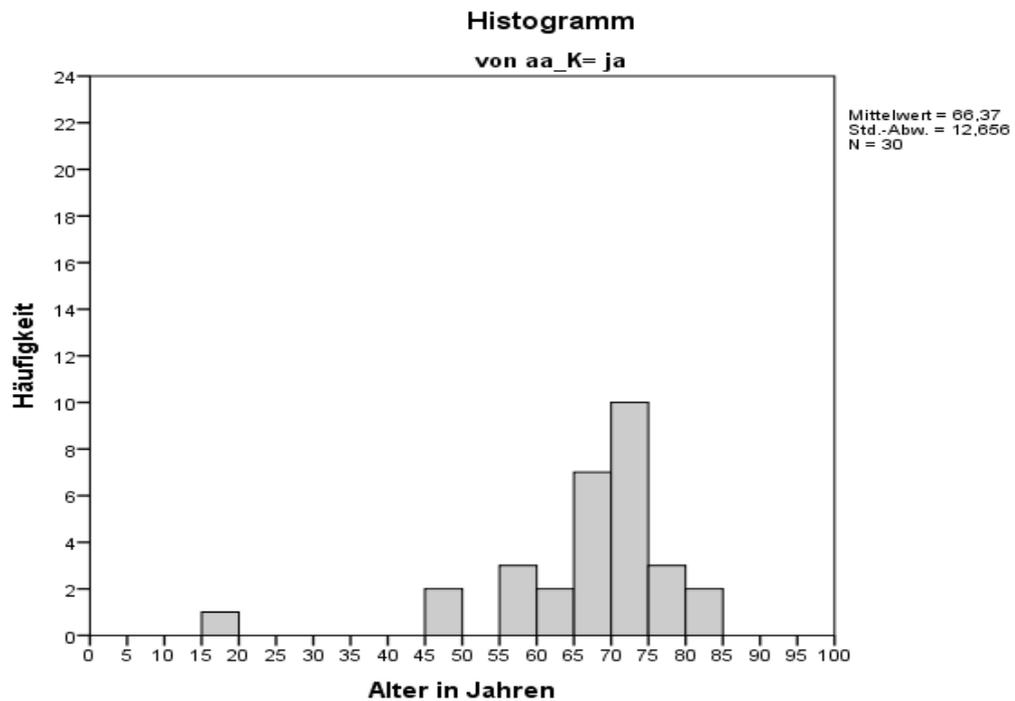
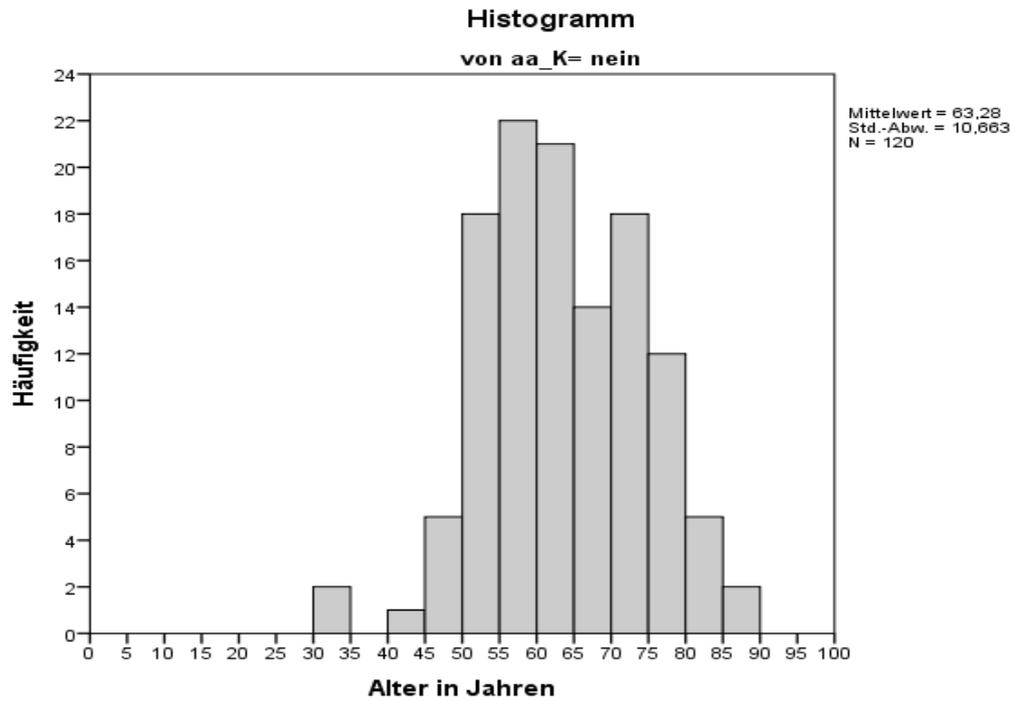


Abbildung 29 Histogramm: Alter der Patienten in Bezug auf das Auftreten von Komplikationen (ja/nein)

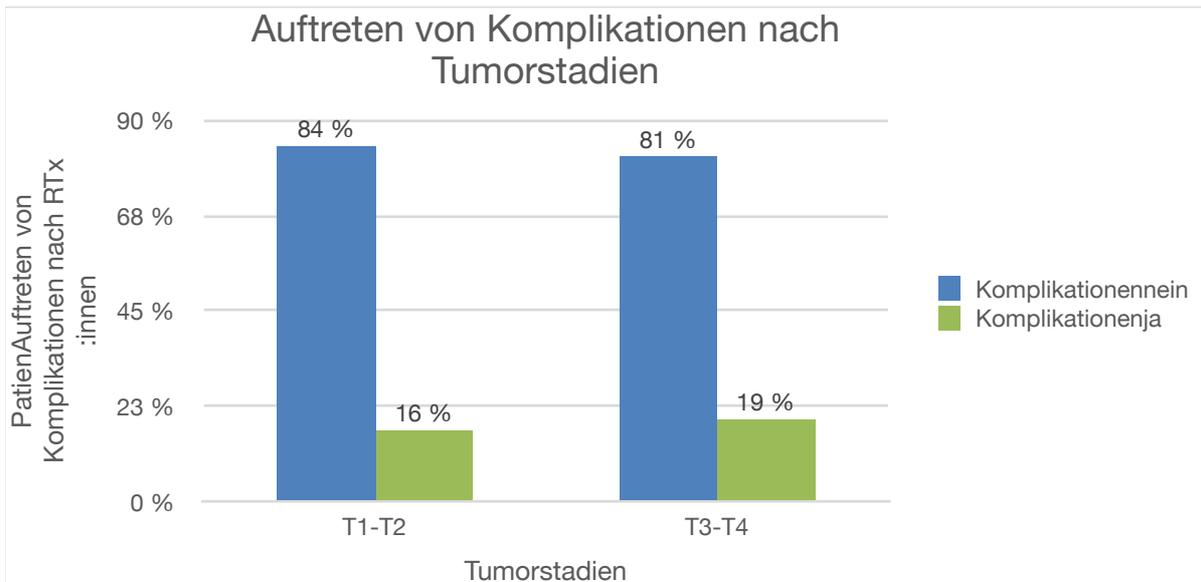


Abbildung 30 Säulendiagramm zur Darstellung des Auftretens von Komplikationen in den einzelnen Tumorstadien

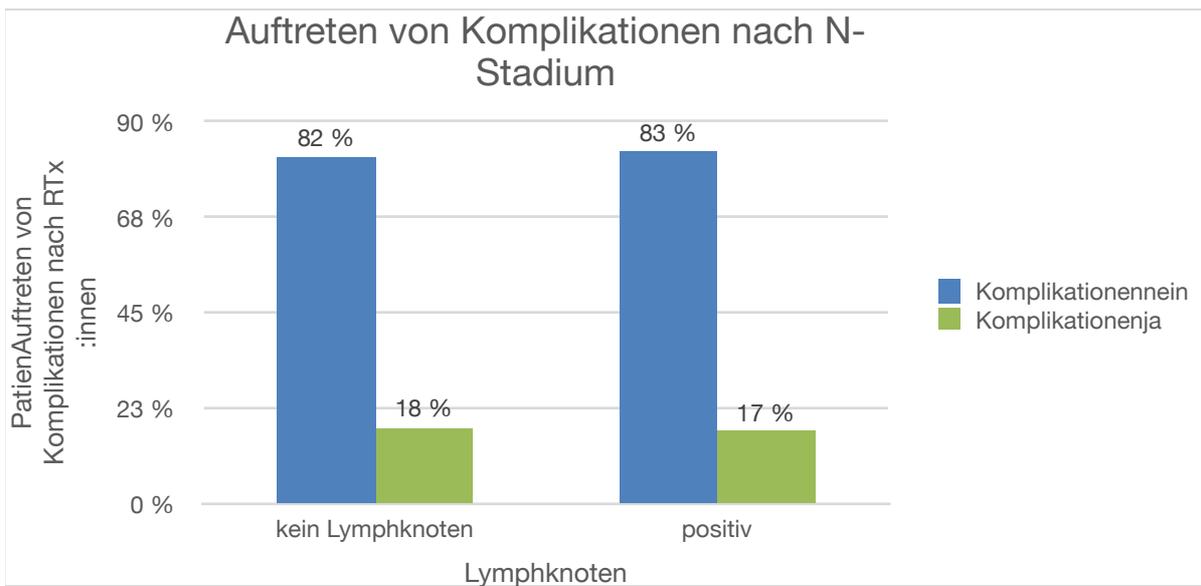


Abbildung 31 Säulendiagramm zur Darstellung des Auftretens von Komplikationen abhängig von einem positiven Lymphknotenbefund (ja/nein)

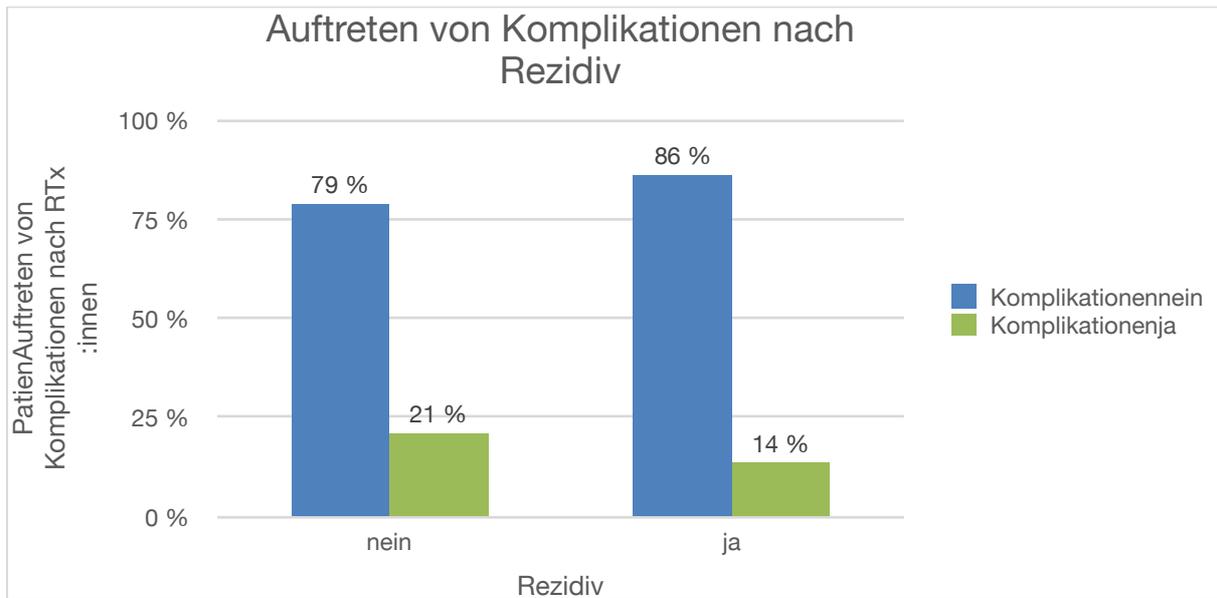


Abbildung 32 Säulendiagramm zur Darstellung eines möglichen Zusammenhangs zwischen dem Vorliegen eines Rezidivs und dem Auftreten von Komplikationen

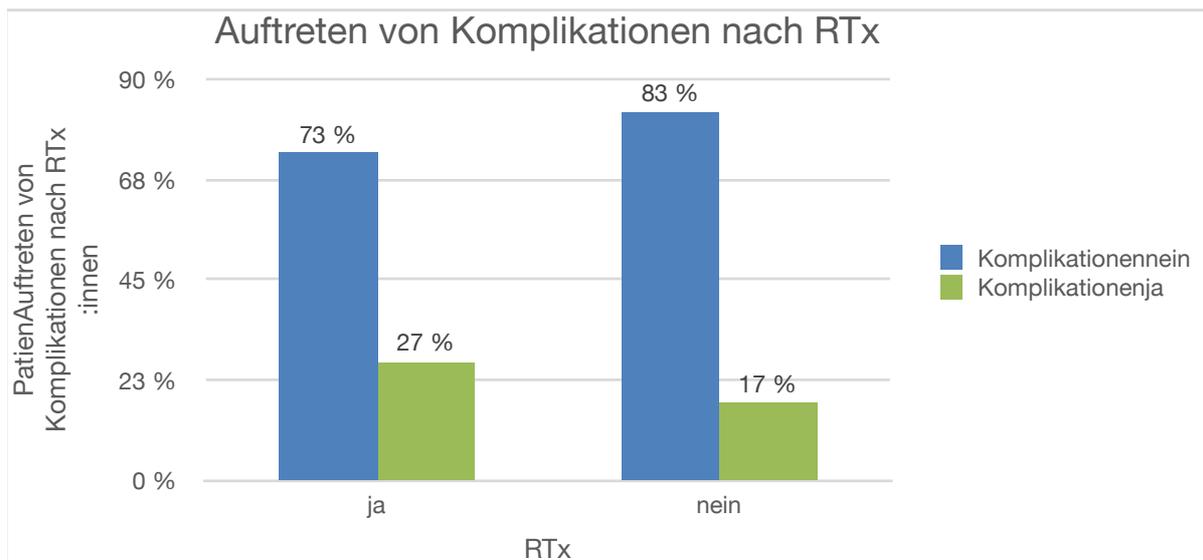


Abbildung 33 Darstellung des Zusammenhangs zwischen vorheriger Bestrahlung und dem Auftreten von Komplikationen

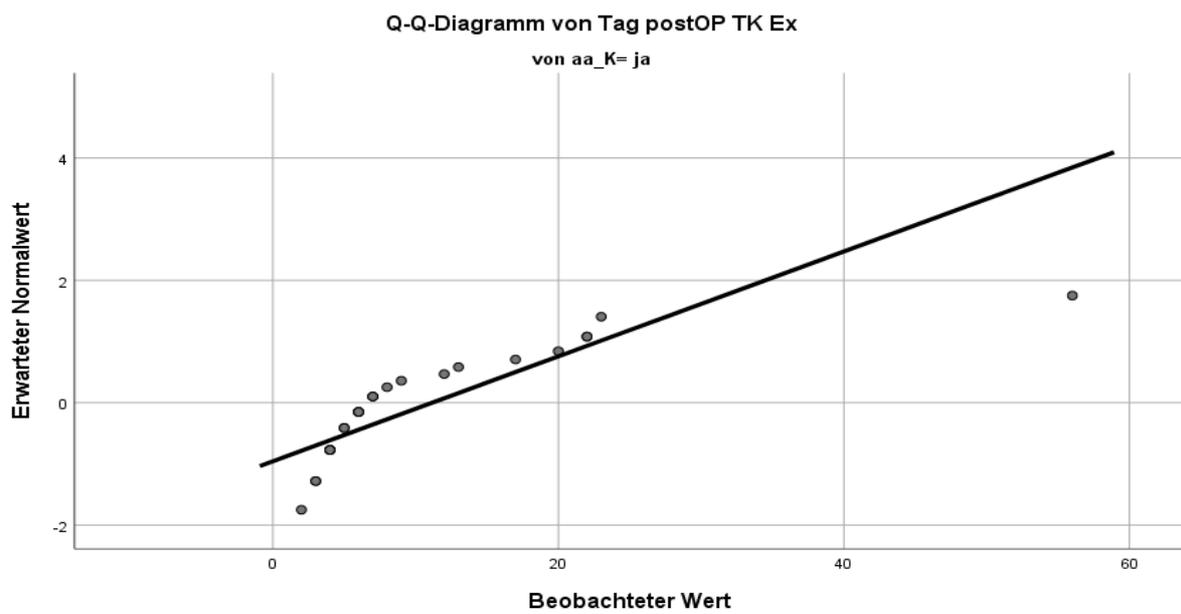
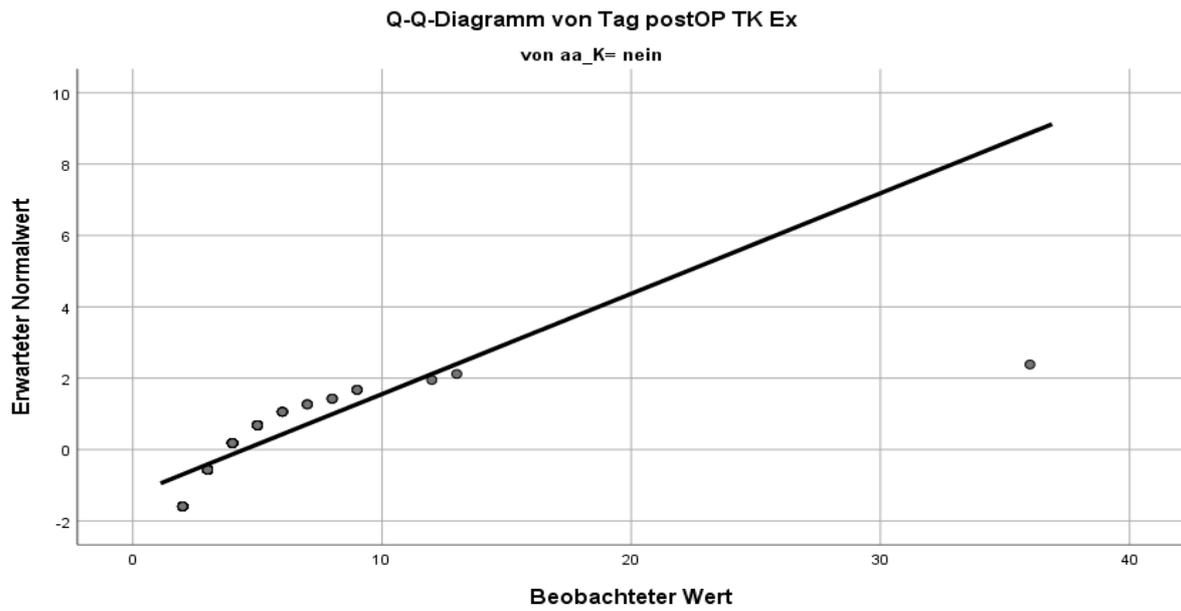


Abbildung 34 Q-Q-Diagramme zur Prüfung auf Normalverteilung der Werte

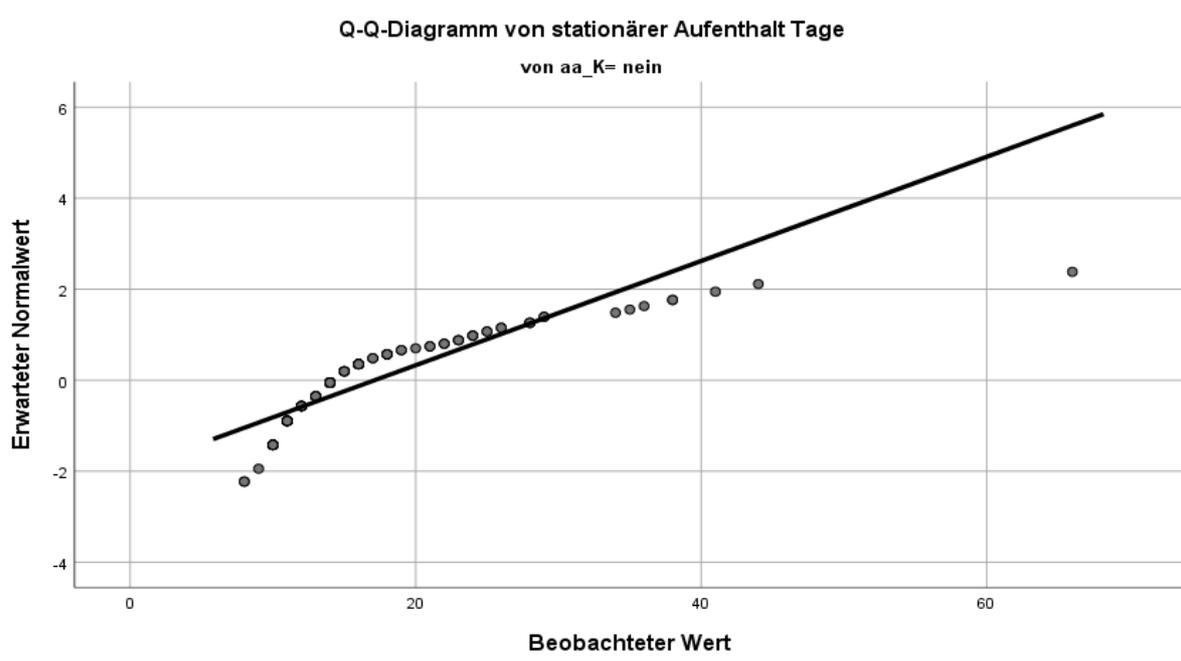
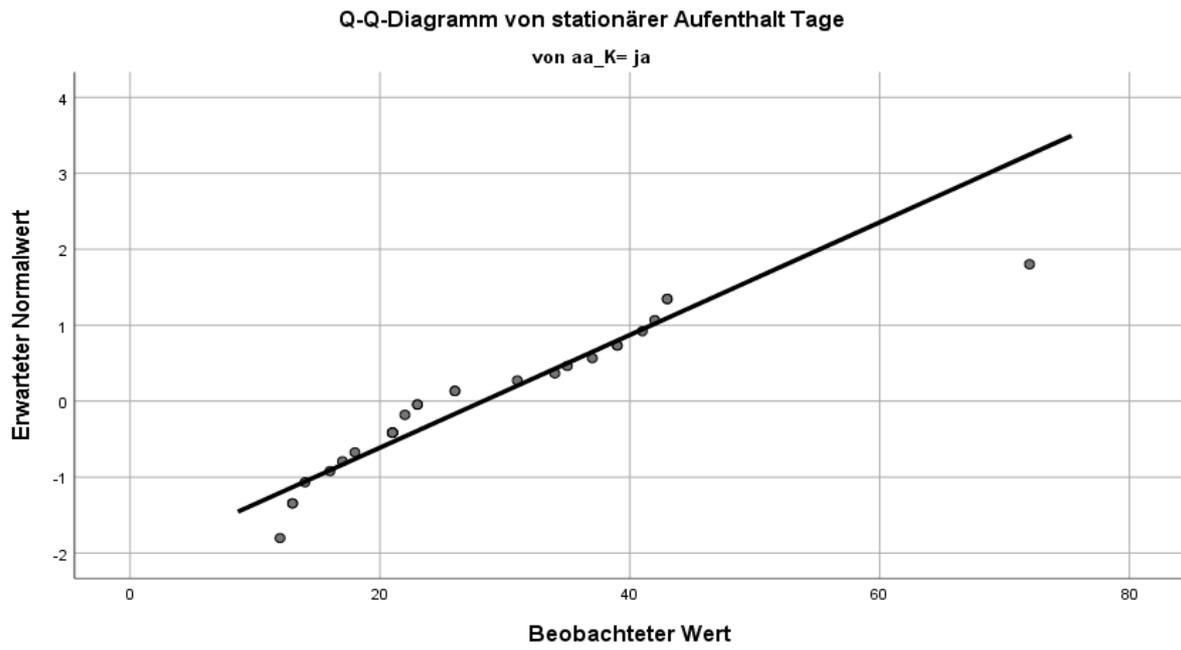


Abbildung 35 Q-Q-Diagramme zur Prüfung auf Normalverteilung bei den Werten für die Länge des stationären Aufenthaltes (Tage)

13.3. Tabellenverzeichnis

<u>Tabelle 1</u>	<u>Allgemeine Patientendaten (n = 150)</u>	25
<u>Tabelle 2</u>	<u>Tumorlokalisation (n = 150)</u>	26
<u>Tabelle 3</u>	<u>Lappenplastik. (n = 150), Reko-Platte = Rekonstruktionsplatte, andere = Lat. Dorsi-Lappen, M.-soleus-Lappen</u>	28
<u>Tabelle 4</u>	<u>TNM-Stadien nach UICC 2017</u>	29
<u>Tabelle 5</u>	<u>Darstellung der Diskrepanz zwischen Gesamtzahl der Patienten (n = 150) und der Gesamtzahl der Komplikationen (n = 162)</u>	33
<u>Tabelle 6</u>	<u>Patient:innen, die rekanüliert werden mussten (n = 8)</u>	34
<u>Tabelle 7</u>	<u>Kreuztabelle Retracheotomie im Zusammenhang mit anderen Komplikationen (%)</u>	35
<u>Tabelle 8</u>	<u>Patient:innen, die mit Tracheostoma entlassen wurden</u>	36
<u>Tabelle 9</u>	<u>Geschlechterverteilung bei den Komplikationen</u>	37
<u>Tabelle 10</u>	<u>Begleiterkrankungen (n = 150). COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease, KHK = koronare Herzkrankheit</u>	40
<u>Tabelle 11</u>	<u>Kreuztabelle: Auftreten einer Begleiterkrankung bei den Patient:innen mit Komplikationen</u>	41
<u>Tabelle 12</u>	<u>Kreuztabelle zu den ASA-Graden I–III hinsichtlich des Auftretens von Komplikationen</u>	41
<u>Tabelle 13</u>	<u>Einzelne Komplikationen im Zusammenhang mit der Gabe von Antikoagulantien</u>	43
<u>Tabelle 14</u>	<u>Tumorlokalisation (n = 150) UK = Unterkiefer, OK = Oberkiefer, Osteoradionekrose des Unterkiefers.</u>	44
<u>Tabelle 15</u>	<u>Kreuztabelle: TNM-Stadien als Risikofaktoren einer TaK</u>	46
<u>Tabelle 16</u>	<u>Kreuztabelle Patient:innen mit Rezidiv hinsichtlich Komplikationen (ja/nein)</u>	47
<u>Tabelle 17</u>	<u>Kreuztabelle vorherige Bestrahlung mit Komplikationen (ja/nein)</u>	47
<u>Tabelle 18</u>	<u>Kreuztabelle (n = 150): vorherige Tumorerkrankung als Risikofaktor für eine TaK</u>	48
<u>Tabelle 19</u>	<u>Alkohol- und/oder Nikotinabusus als Risikofaktor einer TaK (Prozent); C2-Abusus = Alkoholabusus</u>	49
<u>Tabelle 20</u>	<u>Kreuztabelle: Art der Rekonstruktion als Risikofaktor für Komplikationen (ja/nein); RFF = Radialislappen, ALT = Anterolateraler Oberschenkelappen</u>	51
<u>Tabelle 21</u>	<u>Intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentrat im Zusammenhang mit Komplikationen ja/nein</u>	52

<u>Tabelle 22</u>	<u>Kreuztabelle: Anzahl Tage der Trachealkanüle in situ hinsichtlich der Komplikation Pneumonie</u>	54
<u>Tabelle 23</u>	<u>Tabelle zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen den Komplikationen und der Dauer der Trachealkanüle in situ (Tage)</u>	55
<u>Tabelle 24</u>	<u>Dauer des stationären Aufenthaltes im Zusammenhang mit der Komplikation Pneumonie</u>	56
<u>Tabelle 25</u>	<u>Kreuztabelle: Dauer des stationären Aufenthaltes in Tagen hinsichtlich der Komplikation mit Trachealkanüle entlassen</u>	57
<u>Tabelle 26</u>	<u>Kreuztabelle: Dauer des stationären Aufenthaltes hinsichtlich der Komplikation Retracheotomie</u>	57
<u>Tabelle 27</u>	<u>Patient:innen, die rekanüliert werden mussten (n = 8)</u>	69
<u>Tabelle 28</u>	<u>Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen Retracheotomie und anderen Komplikationen</u>	70
<u>Tabelle 29</u>	<u>Kreuztabelle Geschlecht in Zusammenhang mit Komplikation ja/nein</u>	70
<u>Tabelle 30</u>	<u>Kreuztabelle Begleiterkrankungen im Zusammenhang mit Komplikationen ja/nein</u>	71
<u>Tabelle 31</u>	<u>Chi-Quadrat-Test ASA-Grad in Zusammenhang mit Komplikationen ja/nein</u>	71
<u>Tabelle 32</u>	<u>Kreuztabelle: Zusammenhang zwischen Antikoagulation ja/nein und dem Auftreten von Komplikation ja/nein</u>	72
<u>Tabelle 33</u>	<u>Chi-Quadrat Tests: Tumorlokalisation im Zusammenhang mit Komplikation ja/nein.</u>	72
<u>Tabelle 34</u>	<u>TNM-Stadium als Risikofaktor für Tracheotomie-assoziierte Komplikationen</u>	73
<u>Tabelle 35</u>	<u>Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen dem Vorliegen eines Rezidivs und dem Auftreten einer Komplikation</u>	73
<u>Tabelle 36</u>	<u>Chi-Quadrat-Test: Testung eines Zusammenhangs zwischen RTx (= vorherige Bestrahlung im jetzigen Operationsgebiet) und Komplikation ja/nein</u>	74
<u>Tabelle 37</u>	<u>Zusammenhang zwischen dem Vorliegen eines Zweittumors im Kopf-Hals-Bereich und dem Auftreten einer Komplikation ja/nein</u>	74
<u>Tabelle 38</u>	<u>Kreuztabelle Alkohol- und Nikotinabusus mit TaK</u>	75
<u>Tabelle 39</u>	<u>Kreuztabelle: Art der Rekonstruktion als Risikofaktor für eine TaK</u>	75
<u>Tabelle 40</u>	<u>IntraOP Gabe von Ery mit Komplikationen ja/nein</u>	76
<u>Tabelle 41</u>	<u>Nicht parametrische Tests zur Prüfung der Korrelation für Patient:innen mit Pneumonie als Komplikation und der Dauer der Trachealkanüle in situ in Tagen</u>	76

<u>Tabelle 42</u>	<u>Post-hoc-Tests</u>	77
<u>Tabelle 43</u>	<u>Post-hoc-Tests: Überprüfung der Unterschiede zwischen den Komplikationen</u>	78

13.4. Abbildungsverzeichnis

<u>Abbildung 1</u>	<u>Geschichtlicher Zeitstrahl zur Entwicklung der Tracheotomie (3600 v. Christus bis 100 v. Christus)</u>	5
<u>Abbildung 2</u>	<u>Ägyptische Tafeln, datiert auf 3600 v. Chr. (Pahor, 1992)</u>	6
<u>Abbildung 3</u>	<u>Geschichtlicher Zeitstrahl zur Entwicklung der Tracheotomie (1500–1900 n. Chr.)</u>	7
<u>Abbildung 4</u>	<u>Darstellung der Tracheotomie von Casserius (Casserius, 1600)</u>	8
<u>Abbildung 5</u>	<u>Abbildung einer Tracheotomie: Armamentarium chirurgicum bipartitum (Doyle, 2009)</u>	9
<u>Abbildung 6</u>	<u>Darstellung des Kocher-Kragenschnitts und des medianen Längsschnitts (Koch, 2000)</u>	12
<u>Abbildung 7</u>	<u>Darstellung und Unterbindung des Schilddrüsen-Isthmus (Quelle: Scurry et al., 2007, S 88) (Scurry, 2007)</u>	13
<u>Abbildung 8</u>	<u>Eröffnung der Trachea (Quelle: Scurry et al., 2007, S 87) (Scurry, 2007)</u>	13
<u>Abbildung 9</u>	<u>Tracheokutane Naht (Quelle: Scurry et al., 2007, S 88) (Scurry, 2007)</u>	14
<u>Abbildung 10</u>	<u>Lokalisation von Tracheotomie und Koniotomie (M et al., 2018)</u>	15
<u>Abbildung 11</u>	<u>Darstellung der zervikalen Lymphknotenlevel (Wolff, 2012)</u>	19
<u>Abbildung 12</u>	<u>Tumorlokalisierung. 1 = Retromolar Unterkiefer, 2 = Mundboden, 3 = Alveolarkamm Unterkiefer (Gumpp, 2014)</u>	25
<u>Abbildung 13</u>	<u>Tumorlokalisierung. 1 = Wangenschleimhaut, 2 = harter Gaumen, 3 = weicher Gaumen, 4 = Unterkiefer retromolar (Gumpp, 2014)</u>	26
<u>Abbildung 14</u>	<u>Komplikationen nach der Häufigkeit ihres Auftretens in Prozent</u>	30
<u>Abbildung 15</u>	<u>Säulendiagramm zur grafischen Darstellung von Retracheotomie in einem Zusammenhang mit anderen Komplikationen</u>	32
<u>Abbildung 16</u>	<u>Grafik zur Darstellung der Komplikationen im Zusammenhang mit dem Geschlecht der Patienten</u>	35
<u>Abbildung 17</u>	<u>Boxplot-Darstellung der Verteilung des Alters der Patient:innen in Bezug auf Komplikationen (ja/nein)</u>	36
<u>Abbildung 18</u>	<u>Säulendiagramm zum Auftreten von Komplikationen in einem Zusammenhang mit vorbekannten Begleiterkrankungen</u>	37

- Abbildung 19 Grafische Darstellung der Verteilung der ASA-Grade innerhalb des Bereichs von Komplikation ja/nein** 39
- Abbildung 20 Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Auftreten von Komplikationen und der Tumorlokalisation** 42
- Abbildung 21 Säulendiagramm: Auftreten von Komplikationen nach dem Vorliegen eines Zweitumors im Kopf- und Hals-Bereich** 45
- Abbildung 22 Grafische Darstellung zeigt die Prozentzahl der Patienten mit einer Komplikation die entweder C2- oder/und Nikotinabusus in der Anamnese hatten** 47
- Abbildung 23 Darstellung der Verteilung der Rekonstruktionsarten und der Komplikationen ja/nein** 48
- Abbildung 24 Boxplot: Dauer der Trachealkanüle in situ im Zusammenhang mit Komplikation ja/nein** 51
- Abbildung 25 Boxplot: Zusammenhang zwischen der Dauer des stationären Aufenthalts und dem Auftreten einer Komplikation** 53
- Abbildung 26 Boxplot: Dauer des stationären Aufenthaltes (Tage) im Zusammenhang mit einzelnen Komplikationen** 55
- Abbildung 27 CASST: Kriterien zur Anwendung des Score (Gupta et al., 2016)** 56
- Abbildung 28 Cameron Scoring System: Kriterien zur Anwendung des Cameron Score (Cameron et al., 2009)** 57
- Abbildung 29 Scoring System nach Kruse-Lössler (Kruse-Lösler et al., 2005)** 57
- Abbildung 30 Kriterien des Scoring System nach Kim (Kim et al., 2014)** 58
- Abbildung 30 Vergleich der Scoring-Systeme (Schmutz et al., 2018)** 58
- Abbildung 29 Histogramm: Alter der Patienten in Bezug auf das Auftreten von Komplikationen (ja/nein)** 88
- Abbildung 30 Säulendiagramm zur Darstellung des Auftretens von Komplikationen in den einzelnen Tumorstadien** 89
- Abbildung 31 Säulendiagramm zur Darstellung des Auftretens von Komplikationen abhängig von einem positiven Lymphknotenbefund (ja/nein)** 89
- Abbildung 32 Säulendiagramm zur Darstellung eines möglichen Zusammenhangs zwischen dem Vorliegen eines Rezidivs und dem Auftreten von Komplikationen** 90
- Abbildung 33 Darstellung des Zusammenhangs zwischen vorheriger Bestrahlung und dem Auftreten von Komplikationen** 90
- Abbildung 34 QQ-Diagramme zur Prüfung auf Normalverteilung der Werte** 91
- Abbildung 35 QQ-Diagramme zur Prüfung auf Normalverteilung bei den Werten für die Länge des stationären Aufenthaltes (Tage)** 92



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery

journal homepage: www.jcmfs.com

Temporary tracheotomy in microvascular reconstruction in maxillofacial surgery: Benefit or threat?



Carolin Goetz^{*}, Nora-Maria Burian, Jochen Weitz, Klaus-Dietrich Wolff, Oliver Bissinger

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Technische Universität München, Germany

ARTICLE INFO

Article history:

Paper received 21 December 2018
Accepted 11 January 2019
Available online 18 January 2019

Keywords:

Temporary tracheotomy
Reconstructive surgery
Microvascular flaps
Maxillofacial surgery

ABSTRACT

Background: Temporary tracheotomies are often used in oral microvascular flap reconstruction surgery to secure postoperative airway management and avoid emergency tracheotomies. Even when planned electively, a tracheotomy can cause severe and life-threatening complications. The aim of this study was to evaluate the complications of tracheotomies performed on oral cancer patients with microvascular flap reconstructions and differentiated patterns, which could lead to postoperative complications.

Methods: 150 patients, treated in the Department of Oral and Maxillofacial Surgery from March 2017 to August 2018, were included in this study. Patient records and perioperative data were analysed and the following specific items were evaluated: time after surgery until removal of the tracheal cannula, complications, cause and point of time of reinsertion of the cannula, anticoagulative treatment, ASA grade (American Society of Anaesthesiologists), TNM stage, and patient-specific data.

Results: 30 patients (20%) developed tracheotomy-associated complications, most commonly pneumonia (50%). There was a significant correlation between the time period until removal of the cannula and the occurrence of complications such as pneumonia and bleeding.

Conclusion: The results of our study lead us to recommend continuing to perform temporary tracheotomies in oral cancer surgery with microvascular flap reconstruction. The overall complication rate is low and postoperative airway management can be performed in a safe and controlled manner. Nevertheless, the time period for the inserted cannula should be kept as short as possible.

© 2019 European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Tracheotomy is one of the oldest methods of airway management. There are Egyptian records dating back to about 3000 BC, showing emergency tracheotomy being used to secure the airway (Heffner et al., 1986).

General anaesthesia for surgery in oral cancer patients is one of the most challenging tasks for an anaesthetist (Mishra et al., 2005). Airway management that is more or less free of complications during surgery and postoperatively is the subject of wide discussion and controversy.

According to the literature, tracheotomy is associated with reported complication rates of 8–45% (Castling et al., 1994).

Reported complications include bleeding, displacement of the cannula, obstruction of the tube, surgical emphysema, pneumothorax, tracheitis, cellulitis, pulmonary atelectasis, tracheocutaneous fistula, tracheomalacia, granulation, excessive scarring, tracheoesophageal fistula, chest infection, and failure to decannulate. There are studies showing tracheotomy to be inferior in terms of complication rate and length of hospital stay to other forms of airway management, such as overnight intubation or nasotracheal intubation (Coyle et al. 2012, 2013). Coyle et al., (2012) describe their experience with overnight intubation and claim that this method has fewer complications for patients undergoing major intraoral resection and reconstruction with a microvascular flap. In a later study, in 2013, Coyle et al., (2013) compared two units, one practicing tracheostomy, the other practicing overnight intubation. In the end, the study 'supports the discontinuation of routine tracheostomy and the adoption of a more selective practice to improve recovery' (Coyle et al., 2013). However, tracheotomy is most commonly used in oral cancer surgery to secure breathing during the immediate postoperative period.

^{*} Corresponding author. Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Technische Universität München, Ismaninger Strasse 22, D-81675, Germany.
E-mail addresses: cg.goetz@tum.de (C. Goetz), nora.m.burian@tum.de (N.-M. Burian), jochen.weitz@tum.de (J. Weitz), klaus.dietrich.wolff@tum.de (K.-D. Wolff), oliver.bissinger@tum.de (O. Bissinger).

<https://doi.org/10.1016/j.jcmfs.2019.01.017>

1010-5182/© 2019 European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

We routinely perform tracheotomy in oral cancer and reconstructive surgery, when the tumor involves the floor of the mouth and/or the lateral border of the tongue, tumors of the alveolar process, advanced T-stages (T3 and T4), and, in cases of osseous free flaps, combined with intraoral soft tissue reconstruction to ensure secure airway management after surgery. The aim of this study was to demonstrate our experience with tracheotomy and its complications in 150 consecutive patients.

2. Material & methods

The study design was reviewed and approved by the ethical committee of the medical faculty of the Technische Universität München.

2.1. Patient data

From March 2017 to August 2018, 150 patients were included in the study. The patients underwent intraoral resection of oral cancer, reconstruction with microvascular free flap, and unilateral or bilateral neck dissection. We also included patients with osteoradionecrosis (ORN) of the jaw leading to microvascular reconstruction. The localisations are shown in Table 1. All of these patients received elective tracheotomy to ensure airway management. The most frequently used flaps were radial forearm flap (RFF), fibula flap (FF), and anterolateral thigh flap (ALT) (Table 2). The following complications were recorded: tracheotomy-associated cervical bleeding, blockage or dislocation of the cannula, pneumonia, and failure to decannulate.

Patient-related variables used were age, gender, location of the tumor, microvascular flap, American Society of Anaesthesiologists (ASA) grade, alcohol and smoking history, basic diseases, previous radio- or chemotherapy, and anticoagulative medication (Table 3).

As relevant basic diseases, hypertension, bronchial asthma, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), chronic bronchitis, coronary heart disease (CHD), and sleep apnoea were also recorded. Recorded outcomes included duration of stay in intensive care unit (ICU), duration of the cannula in situ, and total length of hospital stay.

Table 1
Localisation ($n = 150$).

Site	n (%)
Lateral tongue	28 (18.7)
Floor of mouth	39 (26)
Gum of lower jaw	27 (18)
Gum of upper jaw	4 (2.7)
Buccal mucosa	8 (5.3)
Retro molar lower jaw	7 (4.7)
Retro molar upper jaw	4 (2.7)
Palate	12 (8)
ORN	26 (17.3)

ORN = osteoradionecrosis of the lower jaw.

Table 2
Microvascular reconstruction ($n = 150$).

	n (%)
RFF	78 (52)
+ plate	14 (9.3)
ALT	12 (8)
+ plate	4 (2.7)
Fibula	37 (24.7)
Others	5 (3.3)

RFF = radial forearm flap, ALT = anterolateral thigh flap.

2.2. Statistical analysis

Data were analysed using the Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics, Version 23, Armonk, USA). Chi-square tests and non-parametric Mann–Whitney U-tests were used. Probabilities less than 0.05 were accepted as significant.

3. Results

The male to female ratio was 1.8:1, with a median age of 63.8 years. Eight different tumor locations were recorded, the most common being floor of the mouth (26%), tongue (18.7%), and gum of the lower jaw (18%). 26 patients (17.3%) were treated for osteoradionecrosis of the lower jaw (Table 1).

Out of 150 patients, 22 were diagnosed with a recurrence of their primary cancer. For reconstruction the radial forearm flap (RFF) was most frequently used (78.52%); other approaches involved a combination of RFF and plate, fibula and anterolateral thigh flap (ALT). RFF with plate was mostly used on patients with osteoradionecrosis (ORN) (Table 2).

After surgery, all patients ($n = 150$) spent the first postoperative night under ongoing sedation in the operation recovery room, with 10.8% staying for a second night, before they returned to the maxillofacial ward. 18 patients had to be sent to ICU again during their stay because of a critical medical condition: seven patients as a result of pneumonia with respiratory insufficiency, six due to postoperative delirium, three with pulmonary embolism (PE), one because of sepsis, and one with cardiac failure. The length of stay in ICU for these 18 patients ranged from 5 to 66 days, with a median of 18.11 days. Intravenous ampicillin/sulbactam was administered prophylactically three times a day until the tenth postoperative day.

After returning to the maxillofacial ward, 76.7% ($n = 115$) of the patients were decannulated within the first 6 days, with a recorded range of 2–56 days. Surgical closure of the tracheotomy site was not performed. The patient with the longest stay of 56 days suffered from pneumonia with respiratory failure shortly after the surgery, so he could not be decannulated. The chest X-ray showed pleural effusion during the third week after surgery. When there was no improvement the effusion was drained through a pleuracentesis and the antibiotic therapy was switched from ampicillin/sulbactam to ceftriaxone. During this time the patient was ventilated via the cannula. After 56 days he was safely decannulated in a stable general condition.

In seven cases (4.7%) the cannula had to be reinserted as a result of pneumonia with respiratory failure, bleeding, necrosis of the flap, failure to decannulate, and respiratory failure after PE. Details are shown in Table 4. Reinsertion of the cannula, however, had no significant impact on the length of the hospital stay.

The length of hospitalisation ranged from 8 to 72 days with a mean of 19.83 days. As expected, a significant difference was observed in the extent of hospitalisation: patients with complications linked to postoperative tracheotomy stayed significantly longer at the hospital after surgery (29 ± 13.5 vs 16.8 ± 8.3 days) ($p < 0.01$).

A total complication rate of 20% ($n = 30$) was recorded. Complications are shown in Table 5. The most common complication was pneumonia ($n = 15$; 10%). Significant risk factors for pneumonia were determined as age ($p < 0.05$), COPD ($p = 0.015$), chronic bronchitis ($p = 0.001$), alcohol abuse ($p = 0.0041$), ASA grade of 3 ($p = 0.031$), and length of the period of the cannula in situ ($p = 0.00014$). Out of the 15 patients with pneumonia, eight had to be transferred to ICU for treatment. All cases were treated successfully with antibiotics: two patients were treated with ampicillin/sulbactam, two had to be switched to piperacillin/tazobactam, two were switched to cephalosporins, one patient was

Table 3
Patient data (n = 150).

Mean age (years)	63.89
Range (years)	35–89
	n (%)
Sex	
Male	98 (65.3)
Female	52 (34.7)
Smoker	
Yes	77 (51.3)
No	73 (48.7)
Alcohol	
Yes	54 (36)
No	96 (64)
ASA-grade	
I	2 (1.3)
II	90 (60)
III	57 (38)
IV	1 (0.7)
Previous radiotherapy	
Yes	44 (29.3)
No	106 (70.7)

ASA = American Society of Anaesthesiologists.

treated with vancomycin, and one patient was diagnosed with herpes simplex pneumonia and treated with aciclovir.

It was shown that patients with pneumonia had an average hospital stay of 33.92 days, which was significantly higher than patients without pneumonia (18.32 days) ($p < 0.001$).

Another complication was failure to decannulate ($n = 7$; 4.7%). Pneumonia ($p = 0.003$) was shown to be a significant risk factor (Table 6).

Out of 150 patients, two (1.3%) had a second operation due to bleeding at the tracheotomy site.

Other risk factors for tracheotomy-associated complications were anticoagulation medication with acetylsalicylic acid ($p = 0.03$). 37 patients (24.7%) were medicated with acetylsalicylic acid, of which 24 (16%) patients had complications: 17 (11.3%) patients had to return to surgery, two (1.3%) patients had postoperative bleeding, and five (3.3%) patients had pneumonia. The average length of stay for these patients was also significantly higher (23 ± 11 vs 17.2 ± 9.8 days) ($p = 0.002$). The two patients with postoperative bleeding at the tracheotomy site stayed 31 and 36 days, respectively, while the five patients with pneumonia stayed 23–72 days, at an average of 19.83 days.

To be able to identify comorbidities, we included hypertension (59 patients, 39.3%), asthmatic disease (eight patients, 5.3%), COPD (14 patients, 9.3%), CHD (26 patients, 17.3%), chronic bronchitis (six patients, 4%), and sleep apnoea (five patients, 3.3%). The only significant association could be shown between COPD, chronic bronchitis, and pneumonia ($p < 0.05$).

Table 4
Reinsertion of cannula (n = 8).

Gender	Localisation	Complication ^a	TkRe ^c	TkReEx ^d	Comorbidities
Male	Tongue	Pneumonia	9	13	CHD ^e
Male	ORN ^b	Pneumonia	13	22	–
Male	ORN	Bleeding	7	10	Bronchitis
Male	Gum of the lower jaw	Bleeding	2	2	–
Male	Floor of the mouth	Necrosis of the flap	8	10	CHD
Female	ORN	Microvascular revision of the flap	14	Failure to decannulate	Hypertension
Female	Buccal mucosa	Microvascular revision of the flap	8	10	Hypertension
Female	Floor of the mouth	Microvascular revision of the flap	8	10	Hypertension

^a Complication leading to reinsertion of the cannula.^b ORN = osteoradionecrosis of the lower jaw.^c TkRe = number of days postoperatively the cannula was reinserted.^d TkReEx = number of days before the reinserted cannula was removed.^e CHD = coronary heart disease.**Table 5**
Tracheotomy-associated complications.

Type of complication	n (%)
Bleeding at tracheotomy site	4 (2.7)
Dislocation of cannula ^a	1 (0.7)
Pulmonary atelectasis	1 (0.7)
Pneumonia	15 (10)
Respiratory failure	5 (3.3)
Failure to decannulate	7 (4.7)

^a Dislocation of the cannula on the ward — the cannula was reinserted immediately without any harm to the patient.

4. Discussion

Oncology patients should be treated according to guidelines and standards whenever possible to guarantee high-quality treatment. This begins with the decision on required therapy and ends in tumor aftercare (Bissinger et al., 2017). Patients with oral cancer surgery require special attention when it comes to airway management, not only because of postoperative swelling, but also because of the risk to aspirate.

Elective tracheotomy is the most widely used approach for airway management (Marsh et al., 2009), though there have been studies arguing that the complications outweigh the benefits of this technique. These studies present alternatives to tracheotomy, such as overnight intubation or nasotracheal intubation (Coyle et al., 2012; Nikhar et al., 2017). Nevertheless, as long-term airway management may be vital, elective tracheotomy is definitely recommended in high-risk patients (Anehosur et al., 2017). According to Waldron et al. (Waldron et al., 1990), 60.5% of emergency tracheotomies have been conducted due to oral tumors, which suggests special attention needs to be paid in such cases.

Another risk factor mentioned in the literature is the location of the tumor: posterior tongue, floor of the mouth, and anterior mandible present special risks for postoperative airway management, so in these cases tracheotomy is highly recommended (Shaw et al., 1974). Furthermore, with the complication rate twice as high in emergency tracheotomy as in elective tracheotomy, the aim should be to convert emergency situations into elective ones (Mehta and Chamyal, 1999). There are different approaches in the form of scoring systems to defining a high-risk patient and determining the best form of treatment. Gupta et al. (2016) have developed the Clinical Assessment Scoring System for Tracheostomy (CASST), which includes criteria such as previous radiation, bulky flap, age, and bilateral neck dissection. This scoring system aims to predefine a high-risk group of patients. Cameron et al. (2009) have also defined a scoring system for assessing the need for tracheotomy; in this system, comorbidities have to be closely surveyed. However, predicting the need for tracheotomy is still a

Table 6
Failure to decannulate (n = 7).

Gender	Localisation	Complications ^a	Relevant diseases
Male	ORN ^b	Intraoral healing disturbances	COPD ^c , CHD ^h
Male	Fm ^c	Pneumonia, resp. Failure ^d	Hypertension, CHD
Male	Fm	Delir. ^e , PE ^f , resp. Failure	COPD
Female	ORN	Resp. Failure	Hypertension, COPD
Female	Fm	Delir., pneumonia	Hypertension, CHD
Male	Fm	Resp. Failure after sepsis	—
Male	ORN	Resp. Failure after pleural effusion	—

^a Complications associated with the failure to decannulate.

^b ORN = osteoradionecrosis of the lower jaw.

^c Fm = floor of the mouth.

^d Resp. Failure = respiratory failure.

^e Delir. = postoperative delirium.

^f PE = pulmonary embolism.

^g COPD = chronic obstructive pulmonary disease.

^h CHD = coronary heart disease.

difficult task in the individual patient, and scoring systems do not always convince those in clinical practice (Lee et al., 2015; Schmutz et al., 2018). Unlike other studies, we did not find a significant association between tracheotomy-linked complications and male gender or risk factors such as nicotine abuse or previous radiation therapy (Nikhar et al., 2017). The main risk factors we identified were age, alcohol abuse, pulmonary comorbidities as COPD and chronic bronchitis, ASA grade III, and a long duration of cannula in situ. In the literature, significant pulmonary comorbidities were shown to be COPD and chronic bronchitis (Xu et al., 2017). Reported complication rates associated with tracheotomy in the literature vary considerably, with a range of 8–45% (Castling et al., 1994; Halfpenny and McGurk, 2000). The most common complication is pneumonia, followed by bleeding and emphysema (Frebürg-Hoffmeister et al., 2017; Mehta and Chamyal, 1999). Our study recorded a total airway management complication rate in oral cancer surgeries of 20%. This included cases of pneumonia, bleeding, pulmonary atelectasis, respiratory failure, dislocation of the cannula, and failure to decannulate.

We did not find any lethal complications due to dislocation of the cannula, as described in other studies (Goldenberg et al., 2000; Haspel et al., 2012); nor did we have any cases of emphysema, tracheitis, or pneumothorax.

The 4.6% of patients affected by failure of decannulation were released into outpatient care with their cannula still in situ. This matter is not discussed in the literature. In our opinion, this could also be seen as severe complication, with adverse effects for the patient. Dependent on the localisation of the tumor, there can be dyspnoea caused by swelling during radiotherapy, which could lead to problems in airway management and the need for tracheotomy (Langerman et al., 2012). In cases of advanced T-stages, positive lymph nodes, or incomplete resection, radiotherapy is the next step of treatment, according to the German oncology guidelines for oral cancer (Wolff et al., 2012), and it can sometimes be useful to retain the tracheotomy to ensure a safely manageable airway (Leiser et al., 2017). None of our patients needed to retain the cannula during radiotherapy.

The time period until removal of the cannula was recorded to have a median duration of 5.63 days. This seems to be shorter than found in other studies: Hammarfjord et al., (2015) reported a median duration of 7 days, and Coyle et al., (2012) a median duration of 11.3 days. The patients benefit from a time-appropriate, early removal of the cannula, allowing them to receive logopedics and, further, to start to swallow and speak. This is an important psychological factor for the patients. The removal of the cannula improves mobility and thus helps to avoid complications associated with immobility, such as pneumonia and thrombosis (Coyle et al., 2013).

Since there were only seven cases of recannulation in our study, we could not draw correlations between recannulation and complication rate or duration of hospital stay.

The duration of hospitalisation after oral cancer surgery is discussed in many studies and often used as an argument against tracheotomy, because longer hospitalisation leads to higher costs (Siddiqui et al., 2016). In our study, the median length of hospital stay was 15 ± 10.6 days, ranging from 8 to 72 days. According to Castling et al (Castling et al., 1994), patients with tracheotomy-associated complications spent longer periods in ICU (4 days vs 2 days) and, in addition, had a longer overall hospital stay of 25 days, compared with an average of 14 days for all patients. As expected, we observed similar results regarding hospitalisation: patients with postoperative tracheotomy-associated complications stayed significantly longer in hospital.

One might draw the conclusion that complications in tracheotomy patients are generally more severe because the airway is affected, and therefore require longer hospitalisation. Pneumonia is a common and well-known postoperative complication in oral cancer patients, with tracheotomy as a major risk factor, as studies have shown (Li et al., 2016; Ong et al., 2004; Xu et al., 2017). We also noticed pneumonia to be the most frequent complication; in our opinion pneumonia can be seen as a complication promoted by both tracheostomy and a prolonged period of the cannula in situ. Additionally, pneumonia has an impact on length of hospitalisation, being a leading cause of ICU stay (McDevitt et al., 2016).

5. Conclusion

Our study looked at patients with tracheotomy-associated complications. In order to reduce tracheotomy-associated cases, which lead to a longer hospitalisation and higher costs, particular attention should be paid to patients with risk factors, and the cannula in situ period should be kept as short as possible, to avoid severe complications. This is possible through detailed extraction from patient records and determination of unknown pathognomonic findings (for example, via radiography of the patient's chest). Additionally, it is important to question the indication of tracheotomy for every patient on an individual basis. In cases of extraoral approaches for reconstruction of the jaw with minimal or lack of intraoral soft tissue reconstruction, and for tumors of the palate and buccal mucosa, tracheotomy need not be considered because the airway is protected. This would reduce the incidence of complications, while maintaining a secure and easily manageable post-operative airway.

The limitation of our study is its retrospective nature. The main benefit is highlighting the over-indication for tracheotomy in oral and

reconstructive surgery for the above-mentioned localisations, which offers the possibility of carrying out further comparative studies.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data to this article can be found online at <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.01.017>.

References

- Anehosur VS, Karadiguddu P, Joshi VK, Lakkundi BC, Ghosh R, Krishnan G: Elective tracheostomy in head and neck surgery: our experience. *J Clin Diagn Res* 11(5), 2017 ZC36–ZC39
- Bissinger O, Rau A, Koerdt S, Wolff KD, Kesting MR, Gotz C: Evaluating tumour after care in oral squamous cell carcinoma: insights into patients' health related quality of life. *J Craniomaxillofac Surg* 45(2): 262–266, 2017
- Cameron M, Corner A, Diba A, Hankins M: Development of a tracheostomy scoring system to guide airway management after major head and neck surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 38(8): 846–849, 2009
- Castling B, Telfer M, Avery BS: Complications of tracheostomy in major head and neck cancer surgery: a retrospective study of 60 consecutive cases. *Br J Oral Maxillofac Surg* 32(1): 3–5, 1994
- Coyle MJ, Shrimpton A, Perkins C, Fasanmade A, Godden D: First do no harm: should routine tracheostomy after oral and maxillofacial oncological operations be abandoned? *Br J Oral Maxillofac Surg* 50(8): 732–735, 2012
- Coyle MJ, Tyrrell R, Godden A, Hughes CW, Perkins C, Thomas S, Godden D: Replacing tracheostomy with overnight intubation to manage the airway in head and neck oncology patients: towards an improved recovery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 51(6): 493–496, 2013
- Freburg-Hoffmeister DL, Hardeman JH, Dolwick MF, Widmer CG: Evaluation of early postoperative complications following tracheostomy. *J Oral Maxillofac Surg* 75(12): 2701–2706, 2017
- Goldenberg D, Ari EG, Golz A, Danino J, Netzer A, Joachims HZ: Tracheostomy complications: a retrospective study of 1130 cases. *Otolaryngol Head Neck Surg* 123(4): 495–500, 2000
- Gupta K, Mandlik D, Patel D, Patel P, Shah B, Vijay DG, Kothari JM, Toprani RB, Patel KD: Clinical assessment scoring system for tracheostomy (CASST) criterion: objective criteria to predict pre-operatively the need for a tracheostomy in head and neck malignancies. *J Craniomaxillofac Surg* 44(9): 1310–1313, 2016
- Hallpenny W, McGurk M: Analysis of tracheostomy-associated morbidity after operations for head and neck cancer. *Br J Oral Maxillofac Surg* 38(5): 509–512, 2000
- Hammarfjord O, Ekanayake K, Norton J, Stassen LF: Limited dissection and early primary closure of the tracheostomy stoma in head and neck oncology operations: a retrospective study of 158 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg* 44(3): 297–300, 2015
- Haspel AC, Coviello VF, Stevens M: Retrospective study of tracheostomy indications and perioperative complications on oral and maxillofacial surgery service. *J Oral Maxillofac Surg* 70(4): 890–895, 2012
- Heffner JE, Miller KS, Sahn SA: Tracheostomy in the intensive care unit. Part 1: indications, technique, management. *Chest* 90(2): 269–274, 1986
- Langerman A, Patel RM, Cohen EE, Blair EA, Stenson KM: Airway management before chemoradiation for advanced head and neck cancer. *Head Neck* 34(2): 254–259, 2012
- Lee HJ, Kim JW, Choi SY, Kim CS, Kwon TG, Paeng JY: The evaluation of a scoring system in airway management after oral cancer surgery. *Maxillofac Plast Reconstr Surg* 37(1): 19, 2015
- Leiser Y, Barak M, Ghantous Y, Yehudai N, Abu El-Naaj I: Indications for elective tracheostomy in reconstructive surgery in patients with oral cancer. *J Craniofac Surg* 28(1): e18–e22, 2017
- Li L, Yuan W, Zhang S, Wang K, Ruan H: Analysis of risk factors for pneumonia in 482 patients undergoing oral cancer surgery with tracheostomy. *J Oral Maxillofac Surg* 74(2): 415–419, 2016
- Marsh M, Elliott S, Anand R, Brennan PA: Early postoperative care for free flap head & neck reconstructive surgery — a national survey of practice. *Br J Oral Maxillofac Surg* 47(3): 182–185, 2009
- McDevitt J, Cancela Mde C, Kelly M, Comber H, Sharp L: Tracheostomy and infection prolong length of stay in hospital after surgery for head and neck cancer: a population based study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 121(1): 22–28 e1, 2016
- Mehta AK, Chamyal PC: Tracheostomy complications and their management. *Med J Armed Forces India* 55(3): 197–200, 1999
- Mishra S, Bhatnagar S, Jha RR, Singhal AK: Airway management of patients undergoing oral cancer surgery: a retrospective study. *Eur J Anaesthesiol* 22(7): 510–514, 2005
- Nikhar SA, Sharma A, Ramdasally M, Gopinath R: Airway management of patients undergoing oral cancer surgery: a retrospective analysis of 156 patients. *Turk J Anaesthesiol Reanim* 45(2): 108–111, 2017
- Ong SK, Morton RP, Kolbe J, Whitlock RM, McIvor NP: Pulmonary complications following major head and neck surgery with tracheostomy: a prospective, randomized, controlled trial of prophylactic antibiotics. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 130(9): 1084–1087, 2004
- Schmutz A, Dieterich R, Kalbhenn J, Voss P, Loop T, Heinrich S: Protocol based evaluation for feasibility of extubation compared to clinical scoring systems after major oral cancer surgery safely reduces the need for tracheostomy: a retrospective cohort study. *BMC Anesthesiol* 18(1): 43, 2018
- Shaw HJ, Stylys SC, Rosen G: Elective tracheostomy in head and neck tumour surgery. *J Laryngol Otol* 88(7): 599–614, 1974
- Siddiqui AS, Dogar SA, Lal S, Akhtar S, Khan FA: Airway management and post-operative length of hospital stay in patients undergoing head and neck cancer surgery. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 32(1): 49–53, 2016
- Waldron J, Padgham ND, Hurley SE: Complications of emergency and elective tracheostomy: a retrospective study of 150 consecutive cases. *Ann R Coll Surg Engl* 72(4): 218–220, 1990
- Wolff KD, Follmann M, Nast A: The diagnosis and treatment of oral cavity cancer. *Deutsches Arzteblatt Int* 109(48): 829–835, 2012
- Xu J, Hu J, Yu P, Wang W, Hu X, Hou J, Fang S, Liu X: Perioperative risk factors for postoperative pneumonia after major oral cancer surgery: a retrospective analysis of 331 cases. *PLoS One* 12(11): e0188167, 2017