

Aus dem Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität zu Köln
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie
Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. Dr. med. dent. J. E. Zöller

**Über die postoperativen Wundinfektionen
(Surgical Site Infections) nach Anlage von
chirurgischen Tracheotomien. Eine
vergleichende Studie von Patienten mit
Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich und
intensivmedizinisch beatmeten Patienten.**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von
Eliane Marie Brost
aus Filderstadt

promoviert am 13. Juni 2023

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln

2022

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink
1. Gutachter: Privatdozent Dr. med. Dr. med. dent. M. Zinser
2. Gutachterin: Professorin Dr. med. M. V. Grosheva

Erklärung:

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials habe ich Unterstützungsleistung von folgender Person erhalten:

Herrn Privatdozent Dr. med. Dr. med. dent. M. Zirk

Bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich keine Unterstützungsleistungen erhalten.

Weitere Personen waren an der geistigen Herstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin / eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

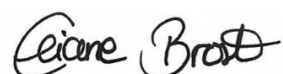
Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Daten wurden im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität zu Köln in der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie ermittelt. Die Krankengeschichten wurden von mir selbst ausgewertet. Der Datensatz wurde durch mich in die Software IBM SPSS (Version 26.0 für Mac; SPSS, Inc., Chicago, IL) eingegeben, anschließend erfolgte die eigenständige statistische Auswertung.

Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 24/2011) der Universität zu Köln gelesen und sie bei der Durchführung der Dissertation beachtet habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Köln, den 13.06.2023



Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen beteiligten Personen meinen großen Dank aussprechen, die mich bei der Verfassung meiner Dissertation unterstützt haben.

Mein Dank gilt zunächst meinem Doktorvater, Herrn Privatdozent Dr. med. Dr. med. dent. M. Zinser, für den steten Rückhalt, die Unterstützung und die Möglichkeit unter seiner Verantwortung am Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität zu Köln zu promovieren.

Besonders danken möchte ich Herrn Privatdozent Dr. med. Dr. med. dent. M. Zirk für seine kompetente und jederzeit engagierte Betreuung und die enorme Unterstützung bei der Umsetzung der gesamten Arbeit.

Für meine Eltern.
Danke für alles.

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	7
1. ZUSAMMENFASSUNG	8
2.EINLEITUNG.....	10
2.1 Tracheotomie.....	10
2.1.1 Geschichte.....	10
2.1.2 Anatomie	11
2.1.3 Indikation	14
2.1.4 Vor- & Nachteile.....	15
2.1.5 Tracheotomietechniken.....	16
2.1.6 Trachealkanülen.....	18
2.2 Surgical Site Infection (postoperative Wundinfektionen).....	20
2.2.1 Definition	20
2.2.2 Epidemiologie & Prognose.....	21
2.2.3 Risiko	22
2.3 FRAGESTELLUNGEN UND ZIEL DER ARBEIT	23
3. MATERIAL & METHODEN.....	23
3.1 Datenerhebung.....	23
3.1.1 Datenbank.....	24
3.2 Patienten.....	24
3.3 Parameter	25
3.3.1 Patientenbezogene Parameter.....	25
3.3.2 Intraoperative Parameter.....	25
3.3.3 Postoperative Parameter.....	26
3.5 Statistische Methoden.....	26
4. ERGEBNISSE.....	28
4.1 Deskriptive Analyse.....	28
4.1.1 Patientenbezogene Parameter.....	28

4.1.2 Intraoperative Parameter.....	32
4.1.3 Postoperative Parameter.....	34
4.2 Univarianzanalyse.....	36
4.2.1 Patientenbezogene Parameter.....	36
4.2.2 Intraoperative Parameter.....	40
4.2.3 Postoperative Parameter.....	42
4.3 Univarianzanalyse der Patienten mit Wundheilungsstörungen (SSI).....	47
5. DISKUSSION	50
6. LITERATURVERZEICHNIS.....	59
7. ANHANG	71
7.1 Abbildungsverzeichnis	71
7.2 Tabellenverzeichnis.....	72

Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktiengesellschaft
ASA	American Society of Anesthesiologists
BMI	Body-Mass-Index
BWK	Brustwirbelkörper
CDC	Center for Disease Control and Prevention
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
GWDF	Guide wire dilating forceps
HWK	Halswirbelkörper
HWS	Halswirbelsäule
ITS	Intensivstation
KIS	Krankenhausinformationssystem
MKG	Mund-, Kiefer-, und Plastische Gesichtschirurgie
NMH	Niedermolekulares Heparin
NNIS	National Nosocomial Infections Surveillance System
NOAC	Neue orale Antikoagulantien
POABP	Peri-/Postoperative Antibiotikaphylaxe
SSI	Surgical Site Infection
UFH	Unfraktioniertes Heparin

1. Zusammenfassung

Offene chirurgische Tracheotomien sind ein fester Bestandteil der Intensiv- und Beatmungsmedizin, sowie für die Kopf-Halsonkologie. Die Gefahr einer SSI nach operativem Eingriff ist hoch, vor allem bei Durchstoßen der Schleimhautbarriere. SSI können zu schweren systemischen Komplikationen, erhöhter Morbidität, verlängerten Krankenhausaufenthalten sowie kosmetisch störenden Wundergebnissen führen. Ziel dieser Studie war die Analyse und Abschätzung der Risikofaktoren von SSI im Tracheostoma-Bereich bei tracheotomierten ITS Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich im Vergleich zu anderen tracheotomierten intensivmedizinisch-beatmeten Patienten.

In diese retrospektiven Kohortenstudie wurden 450 Patienten inkludiert, die im Zeitraum von März 2013 bis Juli 2020 eine offene chirurgische Tracheotomie an der Uniklinik Köln von der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastischen Gesichtschirurgie nach standardisierter OP erhielten. Geschlecht ($p=0,116$), Alter ($p=0,178$) und BMI ($p=0,054$) hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Entstehung einer SSI, genauso wie Nikotin- ($p=0,453$) und Alkoholkonsum ($p=0,235$), als auch die Einnahme verschiedener Antikoagulantien ($p=0,2$). Das Auftreten von Deep Incisional SSI wurde signifikant vermehrt festgestellt bei einer Operationsdauer von über 200 Minuten bei einer Tracheotomie im Anschluss einer Operation im Kopf-Halsbereich ($p=0,001$) und in der Haut verbleibende Haltnähte ($p=0,003$) zur Fixierung der Trachealkanüle. Es bestand dabei kein signifikanter Unterschied, ob es sich dabei um eine primäre oder Re-Tracheotomie handelt ($p=0,989$). Die Tracheostomata waren signifikant kürzer bei Patienten mit Kopf-Halstumoren angelegt als bei den anderen ITS Patienten mit infektiösen pulmonalen Erkrankungen ($p=0,001$). Eine orale Intubationsnarkose führte zu signifikant mehr Organ/Space SSI, wohingegen eine nasale Intubation (verwendet vor allem bei den Patienten mit Kopf-Halstumoren) zu mehr Deep Incisional SSI führte ($p=0,009$). Patienten, die erst spät an die Feuchte Nase überführt wurden, litten im Verlauf signifikant vermehrt an einer Organ/Space SSI ($p=0,001$). ITS Patienten ohne eine POABP litten signifikant häufiger an einer Organ/Space SSI im Vergleich zu den intensivmedizinischen Patienten mit Kopf-Halstumoren mit einer POABP ($p=0,001$). Beim Vergleich zwischen den Patientengruppen mit einer SSI, lässt sich der signifikante Unterschied vor allem zwischen den Patienten mit Kopf-Halstumoren zu den anderen ITS Patienten hinsichtlich Operationsdauer ($p=0,001$) und Krankenhausaufenthaltsdauer ($p=0,001$) erkennen. Kein Unterschied konnte zwischen den Patientengruppen mit einer SSI für Dysfunktionen des respiratorischen Systems, Dysphagie, Aspiration, Sickerblutungen, Kanülendislokation oder -obstruktion, reduzierte Larynxelation oder eine Fistel festgestellt werden, dafür jedoch ein

signifikant vermehrtes Auftreten von Wundheilungsstörungen ($p=0,041$) und zervikaler Schwellung ($p=0,018$) bei den Patienten mit Kopf-Halstumoren im Vergleich zu den anderen ITS Patienten. SSI führen allgemein zu einer signifikanten Verlängerung der Liegedauer des Tracheostomas ($p=0,002$). Auf Infektionszeichen ist speziell in den ersten Tagen nach der Tracheotomie zu achten, da SSI vor allem in der frühen postoperativen Periode auftraten (8-9d postoperativ \pm SD 7,2).

Das Risiko von SSI ist erheblich. SSI der Tracheostomata unterscheiden sich signifikant für Patienten mit Kopf-Halstumoren im Vergleich zu anderen ITS Patienten ($p=0,001$). Patienten mit Kopf-Halstumoren entwickeln dabei signifikant mehr Deep Incisional SSI, wohingegen Patienten mit infektiösen pulmonalen Erkrankungen postoperativ mehr Organ/Space SSI entwickeln. Das unterschiedliche Risiko hinsichtlich SSI bezüglich der Indikationsstellung von Tracheotomien ist von den Chirurgen und Intensivmedizinern individuell differenziert in der peri- und postoperativen Behandlungsplanung zu berücksichtigen.

2. Einleitung

2.1 Tracheotomie

Eine Tracheotomie ist ein chirurgischer Eingriff für den Zugang zur Luftröhre durch die Halsweichteile zur Sicherung der Atmung.

2.1.1 Geschichte

Die Tracheotomie gehört zu einer der ältesten von Menschen durchgeführten Operationen. Erste Hinweise auf einen transtrachealen Atemwegszugang findet man bei den alten Ägyptern etwa 3000 v. Chr. als Darstellung auf ägyptischen Steinplatten aus Abydos und Saqqara. Es ist allerdings bis heute nicht geklärt, ob es sich dabei wirklich um Darstellungen von Tracheotomien handelt (Biefel und Pirsig 1988).

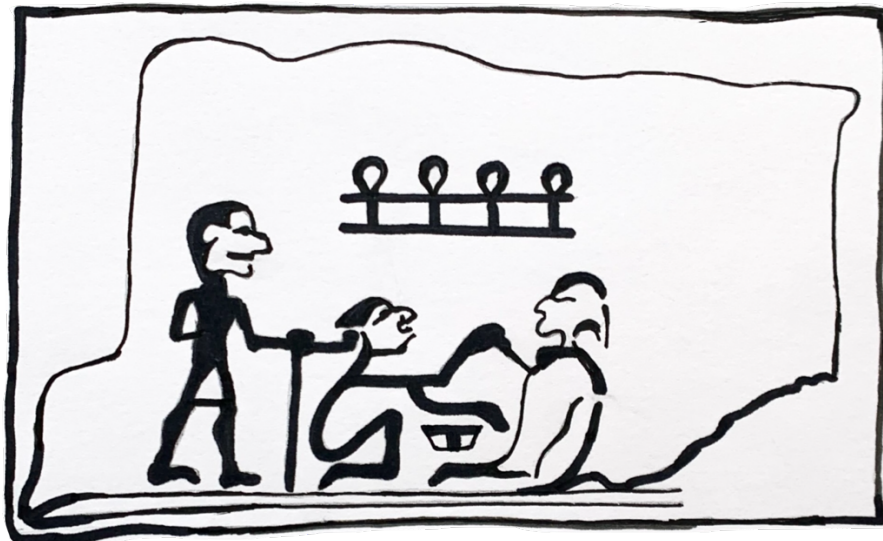


Abb.1: Vermeintliche Darstellung einer Tracheotomie auf ägyptischen Tafeln bei Abydos

Asklepiades von Bithynia (kurz v. Chr.) hinterließ in seinen Schriften die Empfehlung zur Eröffnung der Luftröhre in Notfallsituationen, um Ersticken zu verhindern. Es gab in den darauffolgenden Jahrhunderten einige strikte Gegner dieser Operationstechnik. Erst nach dem Mittelalter wurde die Tracheotomie mit neu gewonnenen anatomischen Kenntnissen wieder Gegenstand der Medizin (Moser 2018). Hieronymus Fabricius Ab Aquapente (1537-1619), Professor für Anatomie und Chirurgie in Padua, brachte exakte Anweisungen zur Durchführung einer Tracheotomie heraus, die sein Schüler Julius

Casseri (1545-1616) in seinem Werk „De Vocis Auditusque Organis Historica Anatomica“ darstellte (Westphal, Byhahn et al. 1999).

Der deutsche Chirurg Lorenz Heister (1683-1758) führte den noch heute geltenden Begriff „Tracheotomie“ für den Längsschnitt der Trachea ein (Prentl 2004). Im 19. Jahrhundert gewann die Tracheotomie aufgrund der hohen Sterblichkeit an Diphtherie und Krupp an großer Bedeutung (Bretonneau 1826). Trotzdem blieb die Tracheotomie bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts vor allem ein Notfallmedizinischer Eingriff. Erst dann wurden neue Indikationen für den intensivmedizinischen Bereich der Langzeitbeatmung nach Otteni (Otteni 1969) entwickelt. Zunächst war die klassisch-konventionelle chirurgische Tracheotomie nach Chevalier Jackson (1865-1958) die vorherrschende Technik. Seit der Einführung der perkutanen Dilatations-Tracheotomie 1985 durch Ciaglia rückt diese zunehmend in den Vordergrund (Ciaglia, Firsching et al. 1985). Sukzessive wurden weitere neue Dilatationsverfahren für Tracheotomien eingeführt, doch die klassisch-konventionelle Tracheotomie ist aus der Medizin ebenso nicht wegzudenken (Bartels 2005).

2.1.2 Anatomie

Die chirurgische Durchführung einer Tracheotomie erfolgt in einem komplexen Umfeld. Am Hals liegen lebenswichtige Organe, Nerven und Blutgefäße in unmittelbarer Nähe zur Operationsstelle (Brunner 2018).

Im Trigonum musculare der Regio cervicalis anterior, auch Trigonum omotracheale genannt, liegen Glandula thyroidea, Larynx und die zervikalen Anteile von Trachea und Oesophagus. Begrenzt wird sie lateral vom Musculus sternocleidomastoideus und Musculus omohyoideus, kaudal vom Manubrium sterni und kranial vom Os hyoideum (Schünke et al. 2015). Begrenzungen von Körperhöhlen zu kennen stellt eine Grundvoraussetzung für die intraoperative Übersicht dar (Potondi 1966). Direkt unter der Haut am Hals befindet sich das Platysma, ein Teil der mimischen Muskulatur. Darunter liegt die Lamina superficialis fasciae cervicalis, die sich auf Höhe des Isthmus mit der Lamina pretrachealis fasciae cervicalis vereinigt. Zwischen ihnen befindet sich der Suprasternalraum mit dem Arcus venosus jugularis. Dieser muss bei einer Tracheotomie geschont werden, da sonst lebensbedrohliche Blutungen drohen können. Die Lamina pretrachealis umgibt die infrahyoidale Muskulatur, die den Schluckakt unterstützt. Die Eingeweidefaszie umscheidet die Halseingeweide (Larynx, Trachea, Pharynx, Oesophagus und Glandula thyroidea) (Schünke et al. 2015). In den Halsverschieberäumen zwischen den Faszien können sich Entzündungen und Blutungen ungehindert ausbreiten und so in andere Räume fortschreiten (Huber et al. 2020). So setzt sich das Spatium retroviscerale zwischen der Eingeweidefaszie und der

Lamina prevertebralis fasciae cervicalis kaudal in das Mediastinum fort. Dieser weiter unterteilte Raum zwischen Fascia intercarotica und Lamina prevertebralis wird wegen des Risikos einer Infektionsausbreitung ins Mediastinum auch ‚danger space‘ genannt (Newell und Bs 1933). Ventral und lateral wird die Trachea von der Glandula thyroidea umgeben, die von Blutgefäßen aus der rechten und linken Vena jugularis interna versorgt wird (Schünke et al. 2015).

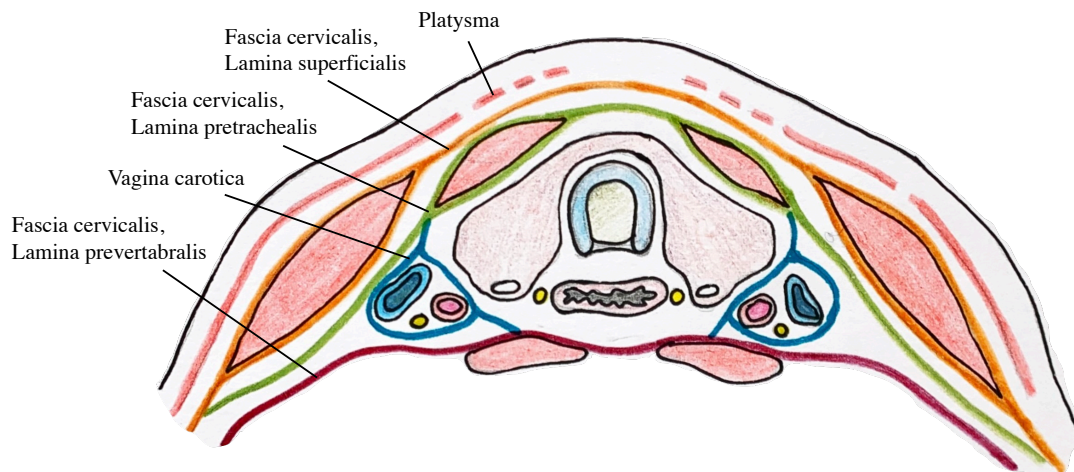


Abb.2: Halsfaszien (Querschnitt)

Die Trachea schließt sich kaudal, auf Höhe des 4.-7. HWK, an den Cartilago cricoidea des Kehlkopfes an und endet mit der Bifurcatio tracheae in den beiden Hauptbronchien. Die Trachea ist aufgebaut aus 16-20 Cartilagine tracheales, nach dorsal offenen U-förmigen hyalinen Knorpelspangen, und einer Pars membranaceus als Hinterwand aus Bindegewebe sowie dem Musculus trachealis zur Weitung des Tracheallumens (12-14 mm) (Epstein 2005). Die Cartilagine tracheales sind untereinander längs durch Liggamenti anularia aus kollagenem Bindegewebe verbunden. Diese werden bei Inspiration gedehnt und bei Expiration gestaucht. Bei Vorbeugen des Kopfes wird dieses elastische Fasernetz entspannt. Bei Überstrecken des Kopfes nach hinten wird die maximale Dehnung der Trachea erreicht, die das Auffinden der Trachealspangen beim Tracheotomieren erleichtert (Tanner 1957). Die Trachea ist innen ausgekleidet mit einer Tunica mucosa bestehend aus Lamina epithelialis und Lamina propria. Die Tunica mucosa trägt mehrreihiges respiratorisches Flimmerepithel, dessen Kinozilien zum kehlkopfwärts gerichteten Abtransport eingeatmeter Fremdkörper und zur Reinigungsfunktion der Atemwege beiträgt. Die Lamina propria der Tunica mucosa trägt seromuköse Glandulae tracheales, die den Trachealschleim zur Feuchthaltung bilden und ebenfalls zur Reinigungsfunktion der Atemwege beitragen. Nach außen auf die

Tunica mucosa folgt die Tunica fibromusculocartilaginea und danach die Tunica adventitia zum Übergang in das umliegende Bindegewebe (Lackner 2004).

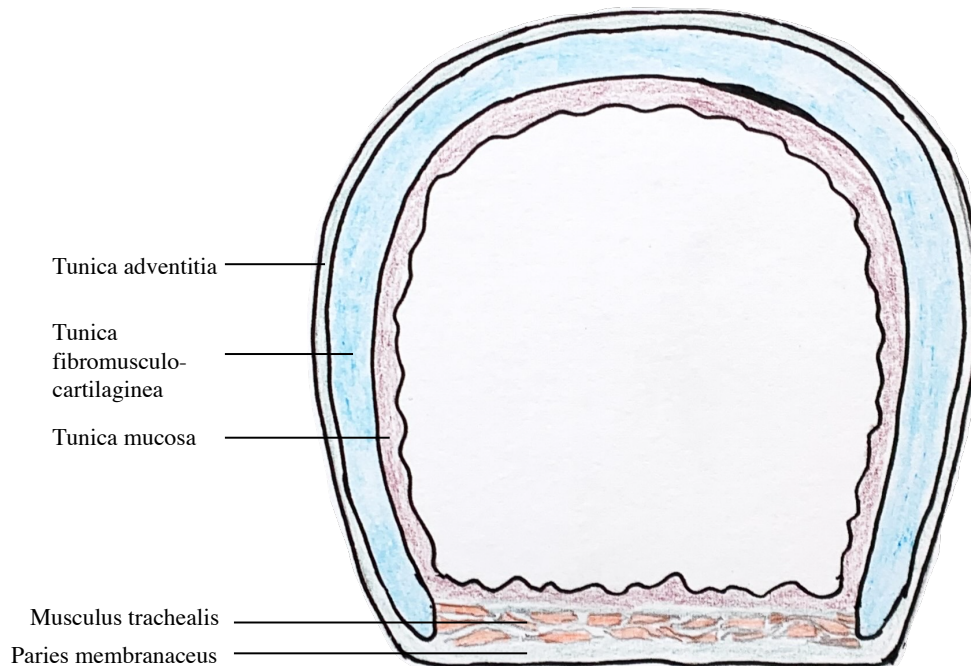


Abb.3: Wandbau der Trachea

Die Trachea befindet sich in unmittelbarer Nähe zu lebenswichtigen Blutgefäßen und Nerven, deren Verlauf bei der Tracheotomie besonderer Beachtung bedürfen (Potondi 1966). Die Arteria thyroidea inferior zieht aus dem Truncus thyrocervicalis nach medial zur Schilddrüse und überkreuzt dabei den Nervus laryngeus recurrens. Dieser ist für die motorische Innervation der Kehlkopfmuskeln und damit für die Stimmgebung und Atmung zuständig. Aus dem Aortenbogen, links neben der Bifurcatio trachea liegend, entspringt auf der rechten Seite der Truncus brachiocephalicus, der gemeinsame Gefäßstamm der Arteria subclavia dextra und Arteria carotis communis dextra, die zusammen mit der Trachea in die obere Thoraxapertur ziehen. Aus dem Truncus brachiocephalicus, der ventral der Trachea entlang verläuft, kann eine Arteria thyroidea ima zur Schilddrüse ziehen, die bei einer Tracheotomie verletzt werden und zu lebensbedrohlichen Blutungskomplikationen führen kann (Strutz and Mann 2014). Retrosternal vor der Trachea verläuft aus der Vena brachiocephalica sinistra die Vena thyroidea inferior nach kranial. Bei Kindern muss hier beim Tracheotomieren zusätzlich das Vorhandensein des Thymus oberhalb des Sternums bedacht werden (Schünke et al. 2015).

2.1.3 Indikation

Der elektive Eingriff Tracheotomie darf nicht mit dem Notfallmedizinischen Eingriff einer Koniotomie verwechselt werden, die nur bei akuter Erstickenungsgefahr als ultima ratio durchgeführt wird (Akulian, Yarmus et al. 2015). Bei dieser wird das Ligamentum cricothyroideum zwischen Cartilago thyroidea und Cartilago cricoidea durchtrennt. Die Koniotomie muss dann jedoch so bald wie möglich durch eine Alternative, wie durch eine chirurgische Tracheotomie, ersetzt werden (Behrbohm et al. 2012). Man differenziert zwischen der primären und sekundären Tracheotomie. Indikationen für eine primäre Tracheotomie sind nach Brandt et al. 1986 (Brandt et al. 1986):

- Fremdkörper in den oberen Luftwegen,
- Verletzungen des Larynx,
- akut entzündliche Prozesse des Larynx (akutes Glottisödem, Perichondritis, Diphtherie, Croup, Abszesse),
- Tracheokompressionen durch Tumore der Glandula thyroidea oder des Larynx
- beidseitige Recurrensparese.

Durch den demographischen Wandel und Fortschritt der Medizin im 20. Jahrhundert, hinsichtlich Diagnostik, Pharmazie und Medizintechnik, ist die Lebenserwartung vieler Menschen - auch derer mit schweren Erkrankungen - angestiegen (Nowossadeck, Lippe et al. 2019). Zeitgleich konnte jedoch auch eine Erhöhung der langzeitintubierten Patienten beobachtet werden, womit sich das Spektrum an Indikationen für eine Tracheotomie vergrößerte (Lawrason und Kavanagh 2013). Indikationsstellungen für sekundäre Tracheotomien traten nach Otteni bei folgenden Indikationen zu Tage: (Otteni 1969):

- über mehrere Tage andauernde alveoläre Hyperventilationen,
- andauernde Komata,
- Entzündungen, Tumore, Stenosen im Bereich des Kehlkopfes und der Luftwege,
- Halswirbelerkrankungen,
- Polytrauma, Schädelhirntrauma, Gesichts- und Halstraumata,
- respiratorische Insuffizienz,
- intrazerebrale Blutungen.

2.1.3.1 COVID-19

In Anbetracht jüngster Ereignisse der Coronavirus-Pandemie COVID-19 (SARS-CoV-2) stieg die Zahl der Patienten mit notwendiger endotrachealer Intubation und langer Beatmungsdauer rapide an (Miles et al. 2020). Tracheotomie stellt hierbei einen wichtigen chirurgischen Eingriff für diese Patienten mit maschineller Langzeitbeatmung dar. Indikationen hierfür sind stark vom Allgemeinzustand, der Komorbidität und Prognose des Patienten abhängig. Der optimale Zeitpunkt für eine Tracheotomie bei Patienten mit einer SARS-CoV-2 Infektion scheint 2-3 Wochen nach primär erfolgter endotrachealer Intubation zu sein (Nishio et al. 2020). Sichere Tracheotomie bei infektiösen Patienten bedarf eines erfahrenen Chirurgenteams, um das Risiko berufsbedingter intraoperativer Infektion zu minimieren (David et al. 2020).

2.1.4 Vor- & Nachteile

Das standardisierte Verfahren für die intubierte Atmung ist oral oder nasal. Der Nutzen einer Tracheotomie für Intensivstationspatienten besteht unweigerlich. Jedoch müssen dementsprechend die Vorteile und Nachteile der Tracheotomie im Hinblick auf die Indikationsstellung der Langzeitbeatmung gegenübergestellt werden (Astrachan, Kirchner et al. 1988). Die Vorteile der der Tracheotomie als Alternative zur oralen oder nasalen Langzeitintubation bestehen vor allem in der Verminderung der Schäden an Stimmbändern, Aryknorpeln, Larynx und der Nase. Die Mundhygiene wird erleichtert und die Bronchialtoilette kann durch vereinfachtes Absaugen von Sekret aus dem Tracheostoma besser kontrolliert werden, wodurch das Risiko von Atelektasen sinkt (Mallick und Bodenham 2010). Das Risiko einer versehentlichen (Selbst-) Extubation ist bei tracheotomierten Patienten aufgrund besserer Fixierung der Trachealkanüle gegenüber dem Tubus deutlich geringer und auch die Repositionierung der Trachealkanülen gestaltet sich einfacher (Larsen and Larsen 2016). Analgetika- und Sedativbedarf können deutlich reduziert werden (Freeman 2017). Durch diese Faktoren ist eine frühere Mobilisierung von Patienten möglich, welche die intensivmedizinische Pflege erleichtern. Atemphysiologisch betrachtet kann bei tracheotomierten Patienten der Atemwegswiderstand auf einen physiologisch optimierten Wert (durch die Wahl eines größeren Tubusdurchmesser) gesenkt werden. Dies reduziert die Atemarbeit in der Weaning-Phase und erleichtert somit die Entwöhnung (Gobiet und Gobiet 1999). Psychologisch positiv zu bewerten ist die Möglichkeit der verbalen Kommunikation mithilfe eines Sprechaufsatzes im Rahmen des Weanings, was bei endotracheal oral oder nasal intubierten Patienten absolut nicht möglich ist. Zudem ist die orale Nahrungsaufnahme aufgrund des durchführbaren Schluckvorgangs möglich ((Mallick und Bodenham 2010)und (Baumann et al. 2010)).

Psychologisch negativ zu beurteilen ist die Tatsache eines neuen Atemwegsausgangs (Singer et al. 2007; Goetz et al. 2019), sowie die nach Verschluss des Tracheostomas kosmetisch störende Narbenbildung (Pfretzschner, Kornmesser et al. 1973). Die Tracheotomie ist ein chirurgisch-invasiver Eingriff, der ein lokales Trauma mit sich bringt. Dadurch können umliegende anatomische Strukturen, wie lebenswichtige Gefäße und Nerven, die Schilddrüse oder die Trachea selbst, potenziell geschädigt werden. Aufgrund der komplexen Gefäßanatomie dieses Gebiets können postoperative Blutungen eine vitale Bedrohung bedeuten (Epstein 2005). Durch die künstliche Verbindung von Trachea zur Hautoberfläche besteht außerdem das Risiko einer Wundinfektion (D. H. Lee et al. 2011). Durch die Trachealkanüle als Fremdkörper entsteht vermehrt tracheales Sekret mit möglichen Verkrustungen, das den Atemweg leicht verlegen kann, und gewissenhaft abgesaugt werden muss (Mallick und Bodenham 2010). Ebenso ist eine Trachealstenose als mögliche Komplikation zu nennen (Hoffmann 1963). Zudem unterbleibt, aufgrund des umgeleiteten Atemweges, die Reinigungs- und Anfeuchtungsfunktion der eingeatmeten Luft durch die oberen Atemwege (Behrbohm et al. 2012). Im Laufe der Jahre sind Tracheotomien durch Erfahrung, Routine und Einführung neuer Techniken mittlerweile ein Standardverfahren in der Chirurgie und Intensivmedizin geworden (Park et al. 2013). Es wird empfohlen bei der Notwendigkeit einer Langzeitbeatmung von mehr als 10-14 Tagen, aufgrund des Risikoanstiegs endo- und peritrachealer Entzündungen und Schädigungen, rechtzeitig (etwa 4-7 Tage nach Intubation) eine Tracheotomie durchzuführen (Hosokawa et al. 2015; Baumann et al. 2010; Bartels 2005).

2.1.5 Tracheotomietechniken

Man unterscheidet prinzipiell zwischen der konventionell chirurgischen Tracheotomie im Operationssaal und der Punktionstracheotomie am Patientenbett auf der Intensivstation. Beide Verfahren werden am intubierten Patienten durchgeführt (Klotz et al. 2018).

Die konventionell chirurgische Tracheotomie geht auf die seit Jahren praktizierte klassische Technik zurück. Sie wird meistens in Vollnarkose durchgeführt, kann aber auch unter Sedativa-Analgesie in lokaler Betäubung durchgeführt werden. Über einen horizontalen Hautschnitt etwa 2 Querfinger oberhalb des Xyphoids, im Verlauf der Hautfalten, und nach scharfer Durchtrennung des subkutanen Fettgewebes können die prätracheale Muskulatur und der Schilddrüsenisthmus dargestellt, aufgespreizt und zur Seite geschoben oder ebenfalls durchtrennt werden. Es erfolgt die stumpfe Präparation auf die Trachea (Engels et al. 2009). Die Trachealvorderwand zwischen dem 2. und 3. Trachealring wird kaudal gestielt u-förmig umschnitten (Björk-Lappen): gerade so groß, wie für den Tubus benötigt. Dieser wird dann im Tracheostoma mit der Haut vernäht.

Kranial wird die Haut ebenfalls mit dem Stoma vernäht (Stathopoulos und Stassen 2018). Der Tracheoflextubus wird, nach Entblockung und Rückzug des oralen Tubus, durch das Stoma intratracheal platziert und konnektiert. Bei dieser Technik des plastischen Tracheostomas nach Björk (eine Form der epithelisierten Tracheotomie) wird durch die direkte Fixierung der Lappen an das Stoma das Risiko einer *via falsa* bei Kanülenwechsel und das Blutungs- und Infektionsrisiko deutlich geringer gehalten als bei der nicht-epithelisierten Tracheotomie, bei der keine Nahtverbindungen angelegt wird ((Bartels 2005) und (Deitmer 1999)). Abschließend erfolgt das Einlegen einer Tracheoflexkanüle passender Größe und deren Fixierung mit Nähten oder mittels eines Haltebands. Intraoperativ können bei der konventionell chirurgischen Tracheotomie alle Strukturen des Operationsfeldes inspiziert werden und falls nötig das Operationsverfahren angepasst werden (Engels et al. 2009).

Die Punktionstracheotomie erfolgt ebenso in Allgemeinanästhesie und unter Relaxation. Es handelt sich hierbei im Wesentlichen um eine schrittweise Dilatation der Trachealvorderwand über einen Führungsdraht (Seldinger-Draht). Unter bronchoskopischer Kontrolle wird die Trachea punktiert, der Seldinger-Draht eingeführt, die Trachealvorderwand schrittweise dilatiert und die Trachealkanüle mittels Einführhilfe über den Seldinger-Draht und Dilatator intratracheal platziert (Seldinger 1953). Der orale Tubus wird entfernt. Danach erfolgt das Blockieren der Trachealkanüle und das Konnektieren der Trachealkanüle an das Beatmungsgerät. Die verschiedenen existierenden Punktionstechniken basieren alle auf der Seldinger-Technik (Westphal, Byhahn et al.1999).

Die Punktionstracheotomien können auf der Intensivstation selbst durchgeführt werden, ohne einen externen Operateur oder die Notwendigkeit eines Transports in den Operationssaal (Mehta und Mehta 2017). Dieser positiv zu beurteilende Faktor muss abgewägt werden zu den möglichen kritischen Komplikationen, die diese Techniken mit sich ziehen. Aufgrund der fehlenden Einsichtsmöglichkeit in das Operationsgebiet besteht das Risiko einer Verletzung der Pars membranacea der Trachea, auch unter Verwendung eines Endoskops zur Kontrolle (Kost 2005). Emphyseme und Entzündungen des Mediastinums können resultieren. Unbemerkte Blutungen nach erfolgter Punktionstracheotomie können zu respiratorischen Problemen führen. Zudem ist der Kanülenwechsel in der ersten Woche nicht möglich (Deitmer 1999). Besonderer Beachtung müssen bei den Dilatationstracheotomie-Techniken den Kontraindikationen gegeben werden, die im Vergleich zu denen der konventionell chirurgischen Technik, umfassender sind, als die allgemeingültigen Kontraindikationen (Klotz et al. 2018). Zu diesen zählen respiratorische Notfälle, fehlende endoskopische Überwachung, Patientenalter unter 18 Jahren, instabile HWS, die Notwendigkeit eines permanenten

Tracheostomas, sowie die nicht-sichere Identifikation der Trachea und des Ringknorpels (Westphal, Byhahn et al.1999). Die Wahl der Methodik des Eingriffs benötigt die individuelle Einschätzung erfahrener Mediziner unter Beachtung der Gegebenheiten.

2.1.6 Trachealkanülen

Die nach der Tracheotomie eingesetzte Trachealkanüle dient der Stabilisierung des Tracheostomas und Sicherung der Atemwege. Sie bestehen aus dem Kanülenrohr mit einem Krümmungswinkel von 90° - 120° und einem Kanülenschild zur Befestigung am Hals. Hierbei unterscheidet sich die Befestigung mit Haltenähten oder Haltebändern. Zusätzlich besteht die Trachealkanüle noch aus einem Konnektor zum Aufstecken von Sprechventilen, Filteraufsätzen oder Beatmungsgeräten. Ergänzend haben manche Trachealkanülen kaudal einen befüllbaren Cuff zur Abdichtung des Raums zwischen Trachealkanüle und Trachea. Einige Kanülen haben einen zusätzlichen Schlauch zum erleichterten subglottischen Absaugen des Sekrets von Patienten ohne erforderlichen Kanülenwechsel (Wirth et al. 2014).

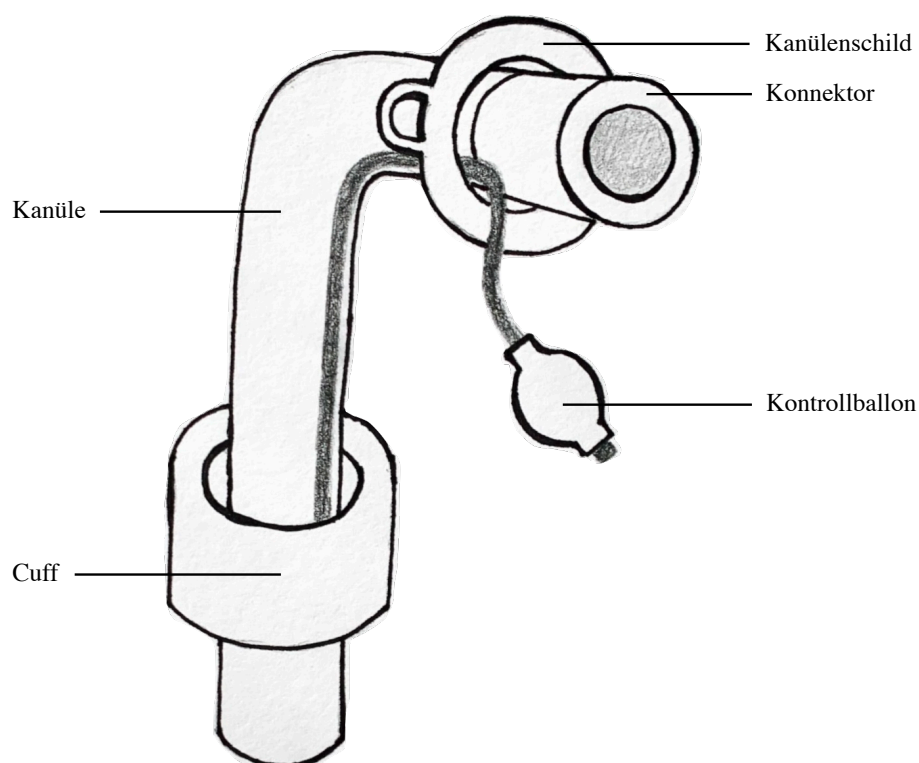


Abb. 4: Trachealkanüle

Größe, Form, Länge und Material der Trachealkanülen sind je nach medizinischer Situation und anatomischen Begebenheiten individuell wählbar. Meist bestehen sie aus speziellem Kunststoff, der wenig Fläche zum Keimbefall bietet und Granulationen vermeidet (Behrbohm et al. 2012). Die Größe, bezogen auf den Innendurchmesser, ist

primär ausreichend groß zu wählen, um den Raum zwischen Kanüle und Trachea zu minimieren. Im weiteren Verlauf kann die Größe verringert werden, sobald die Sekretproduktion gering und die Schutzreflexe kräftig sind (Gobiet und Gobiet 1999). Unterschieden wird generell zwischen blockbaren und nicht blockbaren Trachealkanülen. Blockbare Trachealkanülen haben am distalen Ende einen Cuff zur Abdichtung des Raums zwischen Trachealkanüle und Trachea. Der Cuff dient zur Vermeidung von Luftentweichung im Rahmen einer mechanischen Langzeitbeatmung und Vermeidung von Nahrungssekreten im Bronchialraum bei Aspiration im Rahmen einer Schluckstörung. Der Cuff muss aufgrund der Kompression der Trachea bei jedem Schluckvorgang ebenso komprimierbar sein. Dazu ist er über einen dünnen Schlauch nach körperextern mit einem Ausgleichsballon oder Ventil verbunden, über den er auch befüllt werden kann. Hierbei sollte der Druck im Cuff unter 25 mmHg liegen, welcher dem Druck in den Kapillaren der Tracheschleimhaut entspricht (Nusser-Müller-Busch 2011). Blockbare Kanülen bestehen aus unflexiblem oder flexiblem Kunststoff. Nichtblockbare Kanülen bestehen zumeist aus einem doppelten Rohr, wobei das Innere für die Reinigung entnommen werden kann, ohne einen Kanülenwechsel vornehmen zu müssen. Diese Kanülen bestehen aus Metall („Silberkanülen“) oder thermoplastischen Kunststoffen. Sprechkanülen sind nichtblockbare Kanülen mit einem zusätzlichen Sieb in der Krümmung des Kanülenrohrs für die Luftausleitung in den Larynx. Hierfür wird zusätzlich auf die Kanüle ein Sprechventil mit einer Klappe gesetzt, die durch gezieltes Öffnen und Schließen das Sprechen ermöglicht (Seidel und Stanschus 2009). Die Befeuchtung der Atemluft zur Feuchthaltung der Trachealschleimhaut, deren Rolle normalerweise Mund und Nase übernehmen, wird im Rahmen eines Tracheostomas nicht gewährleistet. Deshalb muss hier ein BefeuchtungsfILTER („Feuchte Nase“) Abhilfe schaffen. Jedoch behindern solche Filter auch das selbstständige Abhusten von Schleim, wodurch es schneller zu Atembeschwerden kommen kann, insbesondere bei Patienten mit viel Speichelfluss oder Schluckstörungen (Nusser-Müller-Busch 2011). Ein Platzhalter kann anstelle der Trachealkanüle eingesetzt werden, wenn das Trachestoma nicht mehr für die Atmung benötigt wird, jedoch Unklarheit über eine spätere erneute Notwendigkeit des Tracheostomas besteht. Der Platzhalter dichtet die Öffnung luftdicht ab, um enorales Sprechen, Husten und Atmen zu ermöglichen (Seidel und Stanschus 2009).

Tracheostomaanlagen erfordern einen geschulten Umgang zur richtigen Pflege (Everitt 2016). Regelmäßiges Absaugen des Trachealsekrets und regelmäßige Inhalation mit NaCl- oder Dexpanthenol-Lösung gehören zur Versorgung. Der erste Kanülenwechsel erfolgt meist noch im Krankenhaus, darauf folgt (bei noch selbstständigen mobilen Patienten) die Schulung zum selbstständigen Kanülenwechsel und täglicher Tracheostomapflege (Fissahn et al. 2017).

2.2 Surgical Site Infection (postoperative Wundinfektionen)

2.2.1 Definition

Postoperative Wundinfektionen im Tracheostoma-Bereich werden als Surgical Site Infection (SSI) betrachtet, wenn sie während des Krankenhausaufenthaltes <30 Tage die Kriterien des, Center for Disease Control and Prevention' (CDC) ((Hemant und Kanchan 2019) und (CDC, NCEZID, und DHQP 2021)) erfüllen. In Übereinstimmung mit dem CDC werden die SSI in 3 Kategorien unterteilt ((Condon et al. 1992) und (CDC, NCEZID, und DHQP 2021)) :

- A. Superficial Incisional SSI,
- B. Deep Incisional SSI,
- C. Organ/Space SSI.

Die zu erfüllenden Kriterien lauteten:

- Purulente Drainage der Wundnaht/Wunde,
- Dehiszenzen der Wundnaht/Wunde, die von Chirurgen aufgrund einer Infektion eröffnet wurden (für B),
- Abszesse oder anderer Beweis einer purulenten Infektion, die tieferen Schichten der Wunde betreffend (z.B. Fistel mit eitriger Drainage, Hautnekrose) (für B und C),
- Diagnose einer SSI durch einen Chirurgen aufgrund einer Untersuchung oder einer diagnostischen Bildgebung mit mindestens eins der folgenden Symptome oder Zeichen des Patienten: Schmerz, Empfindlichkeit, lokalisierte Schwellung, Erythema, Wärme.

Superficial Incisional SSI betreffen die Haut und Subkutanschicht der Wunde. Diese sind die häufigste SSI. Klassische Anzeichen hierfür sind unter anderem eitriger Ausfluss aus der Wunde oder Entzündungszeichen.

Deep Incisional SSI betreffen die tieferen Schichten, Faszien und Muskel, sowie alle Schichten, die durch die Schnittwunde manipuliert wurden. Typische Anzeichen hierfür sind eitriger Ausfluss, fasziale Dehiszenzen oder tiefe Abszesse.

Organ/Space SSI betreffen alle tiefer gelegenen Schichten als Faszien und Muskeln. Organ/Space SSI betrifft Organe und Hohlräume im Körper, die bei der Operation mitgeöffnet oder an denen direkt angrenzende Strukturen manipuliert wurden. Typische Anzeichen hierfür sind isolierte Erreger nach Kulturanlegung oder auch Abszesse (CDC, NCEZID, und DHQP 2021).

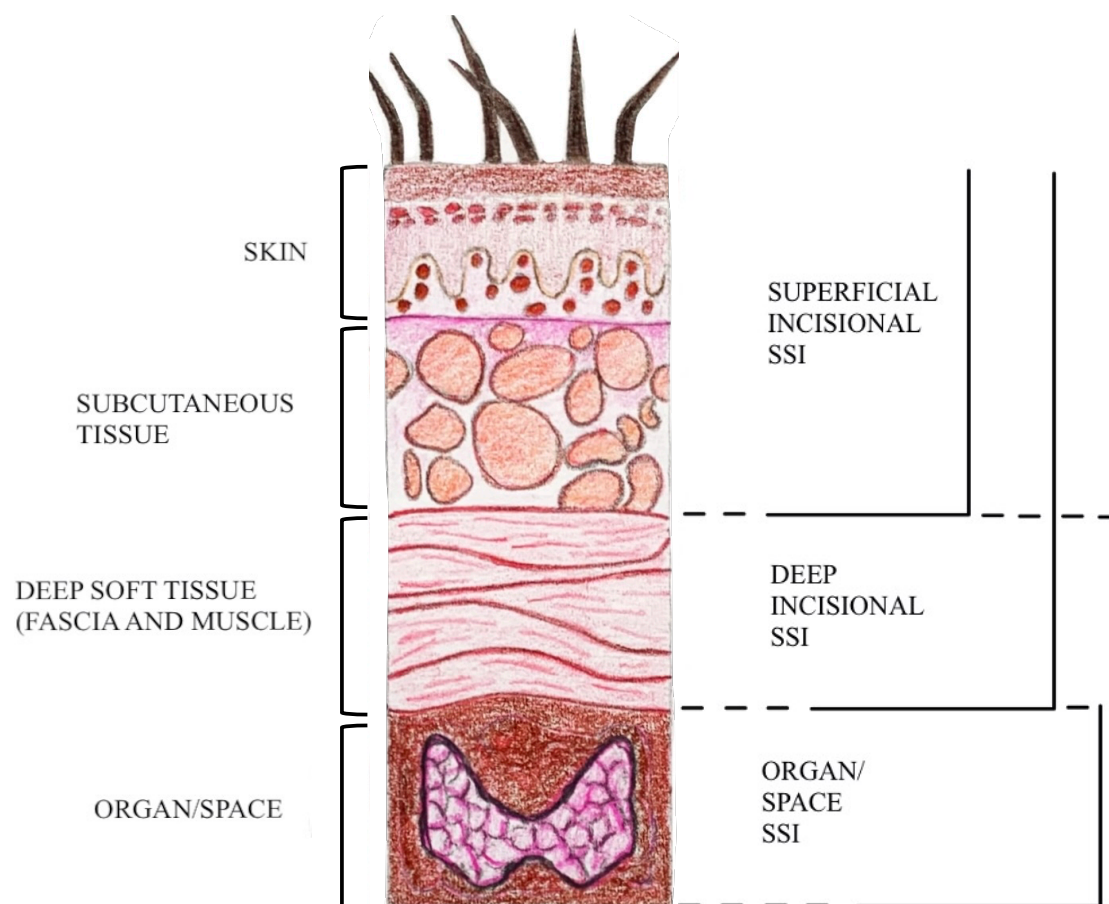


Abb.5: Kategorien der Surgical Site Infections nach CDC

2.2.2 Epidemiologie & Prognose

SSI-Raten sind aufgrund der Heterogenität der Infektion schwierig festzulegen. Die Inzidenz variiert stark zwischen Krankenhäusern, Operationsarten, Patienten und Operateuren, liegt jedoch bei bis zu 20% (Owens und Stoessel 2008). Sie zählen jedoch zu einer der häufigsten nosokomialen Infektion in Krankenhäusern (Behnke et al. 2013).

SSI stehen nicht nur mit erhöhter Morbidität und erheblicher Mortalität in Zusammenhang ((Owens und Stoessel 2008) und (Kirkland et al. 1999)). Sie führen zu schlechterer Wundheilung mit schlechtem kosmetischem Ergebnis, damit einhergehenden möglichen psychologischen Folgen, gravierenden systemischen Komplikationen und einer Verschlechterung des Allgemeinzustand des Patienten (Ogihara, Takeuchi, and Majima 2009) (Zirk et al. 2018). Dies wiederum führt zu verlängerten Krankenhausaufenthalten und damit verbundenen erhöhten Kosten für das Gesundheitssystem führt (Reutter et al. 2014). SSI sind ernstzunehmende Komplikationen, im Speziellen bei durchbrochener Schleimhautbarriere mit bakterieller Kotamination (Cannon et al. 2017), wie im Falle von onkologischen Kopf-

Halsoperationen als auch Tracheotomien. Speziell SSI der Halsregion betrachtend, wiesen 4-36% Patienten mit laryngotrachealen Operationen eine SSI auf (Torre et al. 2019).

Um diesen medizinischen und wirtschaftlichen Problemen entgegenzuwirken, muss das Risiko von SSI analysiert und gesenkt werden.

2.2.3 Risiko

Das Risiko eine SSI zu entwickeln ist patientenspezifisch zu beurteilen. Der National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) Risiko Index der USA (Maier et al. 2015) beinhaltet drei Hauptkriterien: Bakterien, operationstechnische Bedingungen und der Gesundheitsstatus des Patienten nach der ASA-Klassifikation (American Society of Anesthesiology) (Doyle and Garmon 2018).

Bei Bakterien spielen die Menge, Art und Pathogenität des Erregers eine große Rolle. Es ist von einer Abhängigkeit bezüglich der Ausbreitung der Krankheitserreger im Körper zwischen Pathogen und Wirt auszugehen (Groß 2013). Laut dem Center of Disease Control (CDC) werden invasive Eingriffe in Abhängigkeit vom Kontaminationsgrad der betroffenen Körperregion in vier Operationskategorien eingeordnet: nicht-kontaminiert, sauber-kontaminiert, kontaminiert und manifest infiziert. Operationen am Respirationstrakt oder Oropharynx werden als sauber-kontaminierte Operationen eingestuft (CDC, NCEZID, and DHQP 2021).

Die weiteren operationstechnischen Bedingungen beinhalten die mikrobielle Kolonisation im Operationsgebiet (Wischnewski et al. 1998), als auch aus anderen umliegenden Körperregionen während und nach der Operation. Das Risiko einer SSI besteht sowohl in der Kontaminierung durch die bakterielle Hautflora, als auch die potentiell pathogene mikrobielle Besiedlung der Mundhöhle und des Oropharynx (Torre et al. 2019) (Sittitrai and Siriwittayakorn 2018).

Einige den Allgemeinzustand des Patienten negativ beeinflussende Faktoren erhöhen ebenfalls das Risiko für eine SSI (RKI 2018).

2.3 Fragestellungen und Ziel der Arbeit

Hintergrund der vorliegenden Forschungsarbeit ist die Tatsache, dass Tracheotomien ein fester Bestandteil der Intensiv- und Beatmungsmedizin sind (Park et al. 2013). Die Gefahr einer SSI nach operativem Eingriff ist jedoch hoch (Owens und Stoessel 2008). Da Tracheotomien vor allem an Patienten mit geschwächtem Immunsystem (Tumorpatienten) oder verschlechtertem Allgemeinzustand durchgeführt werden, muss eine Infektion, die den Organismus zusätzlich schwächt, möglichst vermieden werden (Owens und Stoessel 2008).

Ziel dieser retrospektiven Untersuchung war die Risikoabschätzung von postoperativen Wundinfektionen (SSI) im Tracheostoma-Bereich.

- Welche Risikofaktoren sind entscheidend für die Entwicklung einer SSI im Tracheostoma-Bereich?
- Wie verhält sich das Risiko von SSI bei tracheotomierten Patienten, welche eine Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich hatten; im Verhältnis zu tracheotomierten intensivmedizinisch-beatmeten Patienten, welche keine OP im Kopf-Hals Bereich hatten und aufgrund der langen Beatmungszeit tracheotomiert wurden.

3. Material & Methoden

Die Studie wurde mit der Genehmigung der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln durchgeführt.

3.1 Datenerhebung

In dieser retrospektiven Kohortenstudie wurden alle Patienten, die zwischen 1. März 2013 und 22. Juli 2020 eine chirurgische Tracheotomie in der Uniklinik Köln vom Team der Mund-, Kiefer- und Plastischen Gesichtschirurgie (MKG) erhielten, identifiziert. Entnommen wurden diese aus den Operationsplänen der Jahre 2013 bis 2020. Alle Patientendaten für diese Forschung wurden, als sie aus der Datenbank der Klinik (ORBIS) entnommen wurden, anonymisiert. Insgesamt wurden 450 Patientenfälle in dieser Kohortenstudie untersucht. Das einzige Einschlusskriterium war die Durchführung einer chirurgischen Tracheotomie vom Team der Mund-, Kiefer- und Plastischen Gesichtschirurgie der Uniklinik Köln.

Die vollständige Erfassung der Patientendaten gestaltete sich zum Teil aufgrund der interdisziplinären Betreuung der Patienten durch MKG, Intensivstation (ITS), Anästhesie und anderen Fachrichtungen und die dadurch verschiedene Befund- und Protokollführung sehr komplex.

3.1.1 Datenbank

Alle Patientendaten für diese Kohortenstudie wurden dem Krankenhausinformationssystem ORBIS entnommen. Dies ist das Kernprodukt der Gesellschaft für Wirtschaftsberatung und Informatik (GWI AG), heute geführt unter der Agfa-Gevaert Aktiengesellschaft (AG). Die Markteinführung erfolgte am 1. Januar 1996. ORBIS gehört heute zu den Marktführern in diesem Bereich. KIS sind informationsverarbeitende Systeme zur Erfassung von medizinischen und administrativen Daten, deren Bearbeitung und Weitergabe unter strengen Datenschutzrichtlinien zur Sicherung des Patientengeheimnisses, durch § 203 des Strafgesetzbuches (StGB), und Wahrung der ärztlichen Schweigepflicht nach § 9 Abs. 1 MBO-Ä (Burchardt et al. 1993). Es soll den Ablauf in einem Krankenhaus durch seine Funktionen im administrativen Bereich organisieren, steuern und verbessern (Milosevic und Schaufelberger 2005).

3.2 Patienten

Alle Tracheotomien aus dem oben genannten Zeitraum wurden offen chirurgisch unter denselben sterilen Konditionen von den Ärzten der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, die im Bereich der Kopf- und Halschirurgie tätig sind, durchgeführt. Die Tracheotomien wurden zwischen zweitem und drittem Trachealring durchgeführt. Die Wunden wurden hierfür als sauberkontaminiert betrachtet (RKI 2000). Alle Patienten befanden sich für den medizinisch notwendigen Zeitraum auf der Intensivstation.

Für eine detailliertere Analyse wurde die Studienkohorte in 3 Gruppen unterteilt:

1. ITS Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich,
2. ITS Patienten mit der Notwendigkeit einer invasiven mechanischen Beatmung folgend auf eine infektiöse pulmonale Erkrankung,
3. ITS Patienten mit Herzversagen oder Schlaganfall.

3.3 Parameter

Grundlage für die ausgewählten prä-, intra- und postoperativen Parameter waren sämtliche verfügbaren Patientenunterlagen aus ORBIS: Anamnesebögen, Aufnahmeberichte, Medikamentenlisten, Verlaufsberichte, Logopädiebefunde, Intensivprotokolle, Konzile, Arztbriefe, OP-Berichte, Laborbefunde, Röntgenbefunde und Untersuchungsprotokolle.

Die Festlegung auf die ausgewählten Parameter erfolgte durch klinische Erfahrung und auf der Grundlage verschiedener bereits veröffentlichten Arbeiten zu dem Thema SSI (Cannon et al. 2017; Cheung and Napolitano 2014).

3.3.1 Patientenbezogene Parameter

Aus den Anamnesebögen, Aufnahmeberichten, sowie den Arztbriefen wurden allgemeinanamnestische Informationen extrahiert. Hierbei waren Geschlecht, Alter, Gewicht und Größe, sowie der daraus resultierende BMI von Interesse. Ebenso wurden die bestehenden Vorerkrankungen und eingenommenen Medikamente erfasst. Nikotin- und Alkoholkonsum wurden ebenfalls extrahiert, sowie die Indikationsstellung für die erfolgte Tracheotomie:

- Geschlecht
- Alter
- BMI
- Patientengruppen
- Vorerkrankungen
 - Kardiale Vorerkrankungen
 - Angiologische Vorerkrankungen
 - Bestehende akute pulmonale Erkrankungen
 - Chronische pulmonale Vorerkrankungen
 - Diabetes Mellitus
- Nikotin- und Alkoholkonsum
- Medikamenteneinnahme

3.3.2 Intraoperative Parameter

Intraoperative Parameter, die einen möglichen Einfluss auf postoperative Wundinfektionen haben können, wurden ebenso in die Auswertung miteinbezogen. Diese Informationen wurden aus den OP-Berichten entnommen:

- Operationsdauer
- Tracheotomie im Anschluss einer Operation im Kopf-Halsbereich oder als separate elektive Operation
- Primäre vs. Re-Tracheotomie
- Fixierung der Trachealkanüle (Haltenähte oder Halteband)
- Anästhesieart (orale oder nasale Intubationsnarkose)
- Intraoperative Komplikationen

3.3.3 Postoperative Parameter

Postoperativ wurden die Patienten meist interdisziplinär durch MKG, ITS, Logopädie, Radiologie und andere Fachrichtungen betreut. So wurden aus stationären Verlaufsberichten, Intensivprotokollen, Logopädiebefunden, Konsilen, Arztbriefen, Laborbefunden, Mikrobiologische Befunde, Röntgenbefunde und Untersuchungsprotokollen folgende postoperative Parameter erfasst:

- Krankenhausaufenthaltsdauer (ITS, Normalstation)
- Liegedauer des Tracheostoma
- Atmungsparameter (Feuchte Nase)
- Sauerstoff-Unterstützung
- Peri-/Postoperative Antibiotikaphylaxe (POABP)
- Postoperative Komplikationen
- Zeitpunkt des Auftretens der Infektion

3.5 Statistische Methoden

Die Daten wurden mithilfe der Statistik Software SPSS analysiert (SPSS Version 26.0, IBM, München, Deutschland). Es wurde untersucht, welche Parameter einen signifikanten Unterschied bei den SSI in den beiden Gruppen (Kopf-Hals OP vs. keine Kopf-Hals OP) zeigen.

Die Parameter wurden in Bezug auf ihre stochastische Unabhängigkeit mit Hilfe von Kreuztabellen mittels Chi-Quadrat-Test oder Fisher-Test analysiert.

Danach wurde der Zusammenhang der Parameter und ihren Einfluss auf die Entstehung von SSI mittels Phi und Cramer-V ermittelt.

Stetige Variablen wurden mittels Non-Parametrischem Kruskal-Wallis Test und Mann-Whitney-U-Test oder mittels parametrischer ANOVA - wie jeweils geeignet - miteinander und untereinander, verglichen. Hierfür wurden die Parameter vorher mittels Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung geprüft. Eine deskriptive Analyse wurde durchgeführt. Die Bonferroni-Korrektur, als post-hoc-Test, wurde verwendet, um dem Problem der Alphafehler-Kumulierung bei multiplen Vergleichen, entgegenzuwirken.

Diese Tests wurden zuerst für die gesamte Studienkohorte und im Anschluss für die als signifikant erkannten Parameter erneut mit nur den SSI-bestätigten Patientenfälle durchgeführt, um den Vergleich der oben genannten 3 Gruppen der Studienkohorte detailliert zu gewährleisten. Hier wurden die als signifikant erkannten Parameter mittels logistischer Regressionsanalyse untersucht, um unabhängige Einflussfaktoren zu identifizieren. Odds Ratio und 95% Konfidenzintervalle zeigen die Signifikanz der Risikofaktoren bezüglich einer SSI an. Ein Odds Ratio <1 ist hierbei ein Anhaltspunkt für ein erhöhtes Risiko, eine SSI zu erlangen.

Das globale Signifikanzniveau wurde auf eine Irrtumswahrscheinlichkeit von kleiner gleich 0,05 ($\leq 5\%$) festgelegt.

4. Ergebnisse

Aufgrund der interdisziplinären Betreuung der Patienten durch verschiedenste Fachrichtungen und der in den letzten Jahren erfolgten Umstrukturierung von handschriftlichen auf elektronische Akten gestaltete sich die vollständige Datenerfassung zum Teil sehr schwierig und war nicht immer lückenfrei möglich. Die fehlenden Daten wurden im Programm SPSS als fehlend registriert. Aufgrund dessen ist die Gesamtfallzahl von 450 bei einigen Parametern abweichend, vor allem bei den präoperativen patientenbezogenen Parametern und damit relativ zu bewerten.

4.1 Deskriptive Analyse

4.1.1 Patientenbezogene Parameter

Die Studie wurden 450 Patienten inkludiert, die zwischen 1. März 2013 und 22. Juli 2020 eine chirurgische Tracheotomie in der Uniklinik Köln vom Team der Mund-, Kiefer- und Plastischen Gesichtschirurgie erhielten. Darunter waren 284 Männer (63,1%) und 166 Frauen (36,9%).

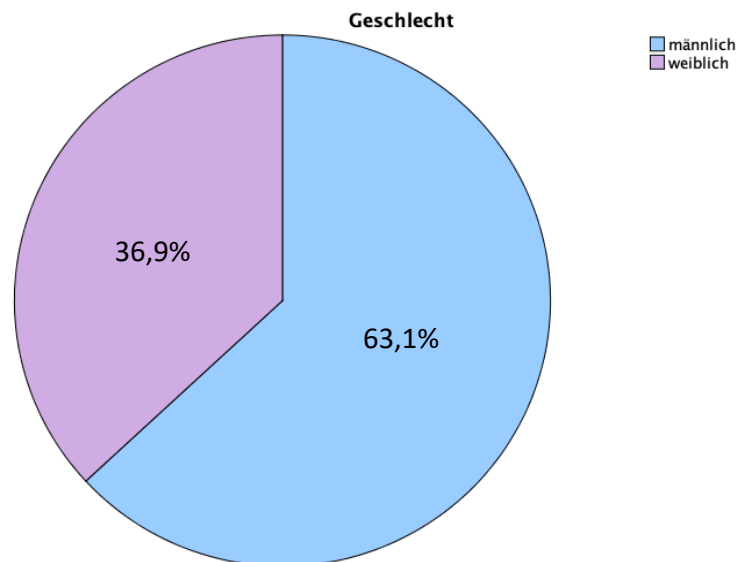


Abb. 6: Geschlechterverteilung

Das durchschnittliche Alter der Kohorte betrug 62,2 Jahre (\pm SD 13,8 Jahre).

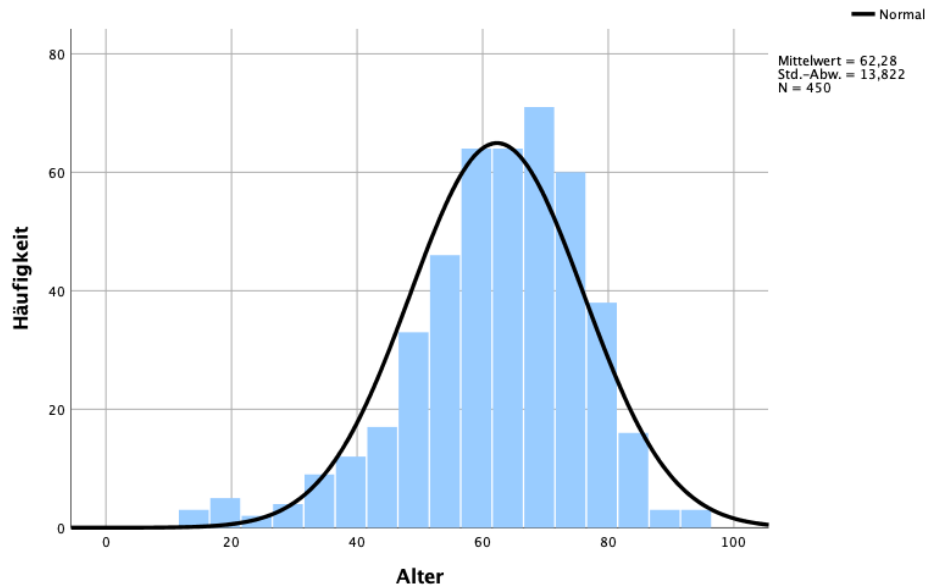


Abb. 7: Altersverteilung

Der Body-Mass-Index (BMI) lag im Durchschnitt bei 25,9 (\pm SD 7). Er berechnet sich aus dem Gewicht in Kilogramm geteilt durch die Körpergröße in cm zum Quadrat. Untergewicht bei einem BMI kleiner als 18,5 lag bei 14 Patientenfällen (7,3%) vor, Normalgewicht mit einem BMI zwischen 18,5 und 24,9 bei 77 Fällen (40,1%), Übergewicht mit einem BMI von 25 bis 29,9 bei 61 Fällen (31,8%) und Adipositas ab einem BMI von über 30 bei 40 Fällen (20,8%).

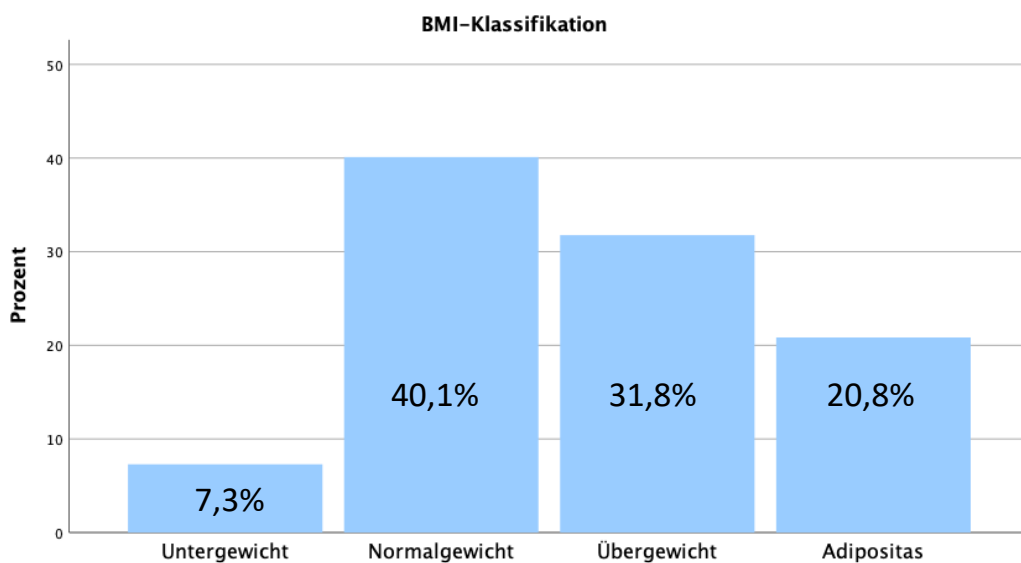


Abb. 8: BMI

Die Patientenfälle dieser Studienkohorte wurden aufgrund der Fragestellung dieser Studie anhand der Indikationsstellung für die erfolgte Tracheotomie in 3 Gruppen unterteilt:

1. Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich machten dabei 45,3% (187 Patienten) der gesamten Kohorte aus.
2. ITS Patienten mit der Notwendigkeit einer invasiven mechanischen Beatmung folgend auf eine infektiöse pulmonale Erkrankung lagen bei 22% (91 Patienten).
3. ITS Patienten mit Herzversagen oder Schlaganfall lagen bei 32,7% (135 Patienten).

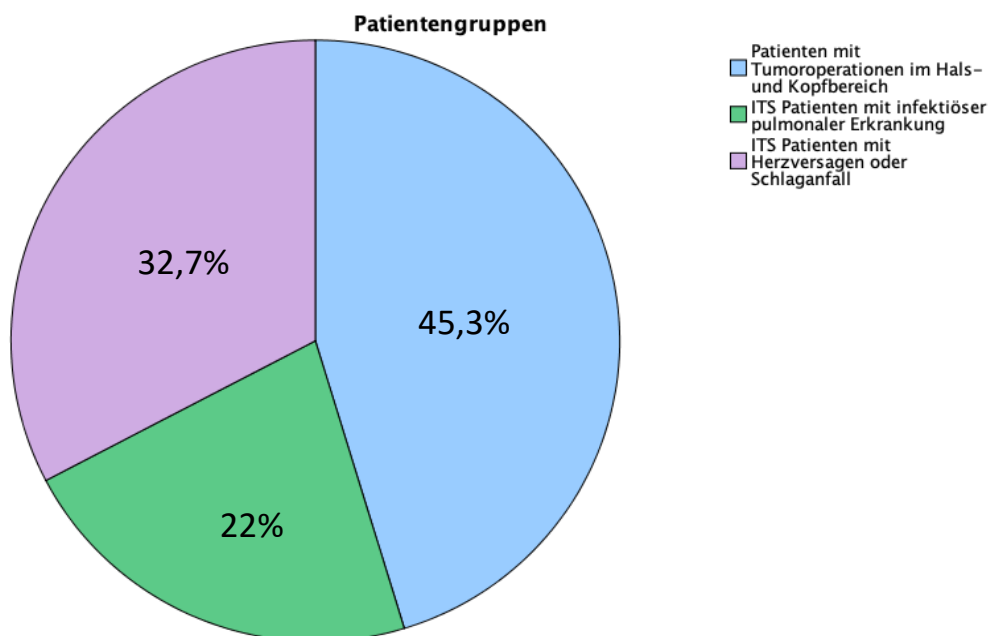


Abb. 9: Patientengruppen

Aus anamnestischen Angaben wurden kardiale Vorerkrankungen, angiologische Vorerkrankungen, bestehende akute pulmonale Erkrankungen, chronische pulmonale Vorerkrankungen und Diabetes Mellitus erfasst. Bei 48,4% wurde eine kardiale Vorerkrankung festgestellt. Dazu zählen Erkrankungen wie Kardiomyopathie, Herzinsuffizienz und Myokarditis und koronare Herzerkrankungen. Insgesamt 59% wiesen eine angiologische Vorerkrankung auf. Dies beinhaltet sowohl Makroangiopathien, wie Arteriosklerose oder diabetische Makroangiopathie, sowie Mikroangiopathien wie arterielle Hypertonie und Gerinnungsstörungen.

Pulmonale Vorerkrankungen stehen bei dieser Arbeit im Vordergrund, da sie bei gravierendem klinischem Verlauf einerseits Grund für die Tracheotomie darstellen können, andererseits bei akuter vorbestehender Infektion zusätzliche Keimbelastung im weiterführenden Operationsgebiet bedeuten. 23,8% zeigten Hinweise auf eine vor der Tracheotomie akut bestehende pulmonale Erkrankung, wie Pneumonie oder Bronchitis. Bei 20,2% konnte eine chronische pulmonale Vorerkrankung, wie COPD (chronisch obstruktive Lungenerkrankung), festgestellt werden. Bei 19,5% lag Diabetes Mellitus als Vorerkrankung vor. Diese Krankheit steht in Zusammenhang mit reduziertem Immunsystem, gesteigerter Freisetzung proinflammatorischer Mediatoren und verminderter Vasomotion in Organen, folglich haben diese Patienten ein erhöhtes Risiko für Wundheilungsstörungen und gelten deshalb als Risikopatienten (Diener et al. 2017).

Bekanntlich stellt Nikotinkonsum einen Risikofaktor für das Entstehen von Wundheilungsstörungen und -infektionen, aufgrund der daraus folgenden verminderten Gewebssoxygenierung, dar (Jensen et al. 1991). In insgesamt 127 von 450 (28,2%) Patientenfällen wurde täglicher Nikotinkonsum angegeben. In 68 von 450 Patientenfällen (15,1%) wurde regelmäßiger, über die Norm hinausgehender, Alkoholkonsum im Sinne von Alkoholmissbrauch (C2-Abusus) registriert.

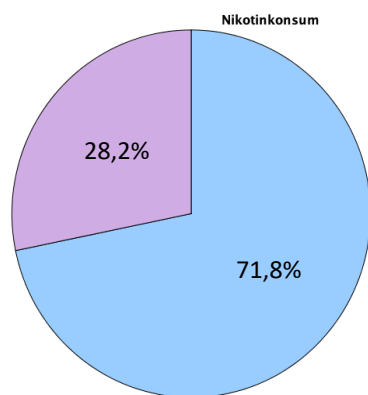


Abb. 10: Nikotinkonsum

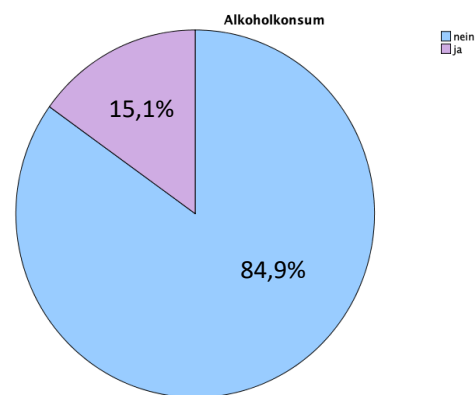


Abb. 11: Alkoholkonsum

Aus der Medikamentenanamnese hervorgehend begutachteten wir die Antikoagulation generell und postoperativ. Hierbei unterschieden wir zwischen unfraktioniertem Heparin (UFH), niedermolekularem Heparin (NMH) und neuen oralen Antikoagulantien (NOAC). Insgesamt erhielten 258 Patienten Antikoagulation. Davon 78 UFH, 6 davon generell und 72 postoperativ; 193 NMH, wovon 26 generell und 167 postoperativ und 34 erhielten NOAC, davon 29 generell und 5 postoperativ.

4.1.2 Intraoperative Parameter

Die durchschnittliche Operationsdauer (Schnitt-Naht-Zeit) lag bei 186 Minuten (\pm SD 242). Die weite Streuung ist der Indikation der Tracheotomie zu schulden, wonach die Tracheotomie am Ende einer größeren Operation, vor allem bei den Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich, oder aber als separate elektive Operation durchgeführt wurde. Zur besseren statistischen Auswertung wurden die Daten dichotomisiert, in unter und über dem Median liegenden Wert von 200 Minuten. 283 (62,9%) Operationen dauerten dabei unter 200 Minuten und 167 (37,1%) lagen über dem Median.

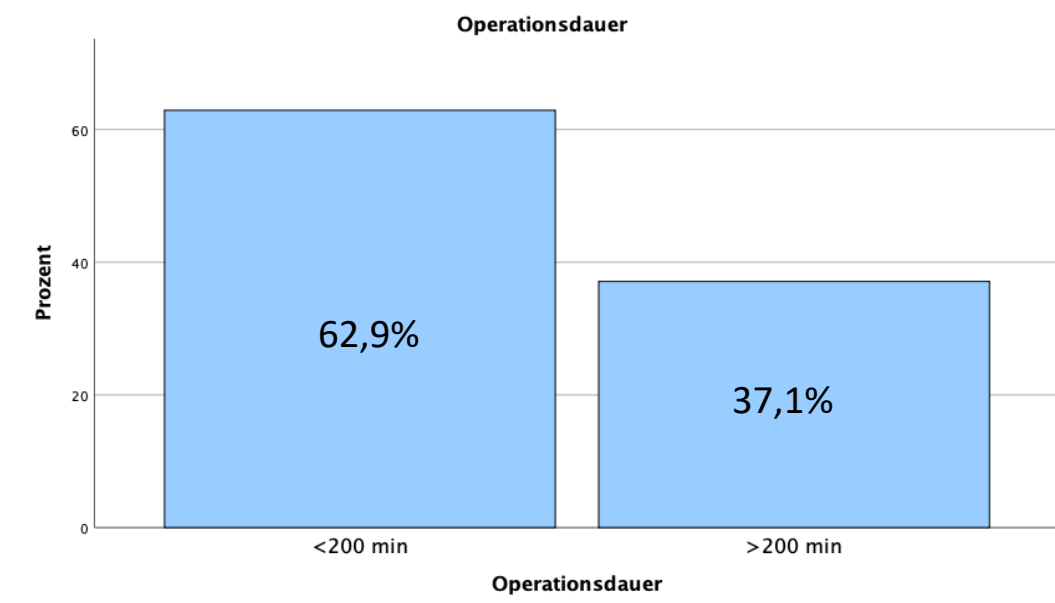


Abb. 12: Operationsdauer

Bei Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich erfolgte die Tracheostomaanlage meist am Ende der eigentlichen Tumoroperation, Ausnahmen nehmen hier Patientenfälle, die nach postoperativen Komplikationen doch Tracheotomie indiziert waren oder die Tracheotomie bereits vor operationstechnischer Tumorintervention erfolgte. Am Ende einer Operation im Kopf-Halsbereich wurden 164 Tracheotomien (36,4%) durchgeführt. 286 Tracheotomien (63,3%) erfolgten als elektiver Eingriff separat.

In einigen Fällen war eine Retracheotomie nötig, da sich der Patient respiratorisch verschlechterte.

In 412 Fällen (91,6%) wurde eine primäre Tracheotomie durchgeführt, in 48 Fällen (8,4%) erfolgte eine Retracheotomie.

Wie oben beschrieben kann das Fixieren der Trachealkanüle mit Nähten oder mittels eines Haltebands erfolgen. Eine Indikation für das Wählen von Haltenähten stellt zum Beispiel die Vermeidung von Kompression der zervikalen Anastomose bei mikrovaskulären Lappentransplantaten dar, sowie die Vorbeugung einer Kanülendislokation.

In 118 Operationen (38,2%) wurden Haltenähte verwendet, in 191 Operationen (61,8%) ein Halteband.

Für eine Operation unter Vollnarkose müssen Patienten von Anästhesisten nach Narkoseeinleitung und Gabe eines Muskelrelaxans für die manuelle oder maschinelle Beatmung intubiert werden. Dies gilt auch für Tracheotomien. Der Patient muss von Seiten der Anästhesie intubiert werden, bevor der orale oder nasale Tubus entblockt und zurückgezogen und der Trachealtubus intratracheal platziert und konnektiert werden kann. Obschon die meisten Patienten oral intubiert werden, bedarf es bei den Kopf-Hals Eingriffen einer nasalen Intubation. Hierbei wird der Tubus über den unteren Nasengang in den Oropharynx geführt (Larsen und Larsen 2016).

Bei 241 Operationen (61,3%) wurde oral intubiert, bei 152 Operationen (38,7%) erfolgte die Intubation nasal.

Intraoperative Komplikationen und Hindernisse können während jeder Operation auftreten. In 27 Fällen (6%) wurde eine erschwerte Intubation vermerkt. In 8 Operationen (1,8%) war eine veränderte und atypische Halsanatomie auffindbar und bei 8 Patienten (1,8%) war aufgrund vorhergegangener Tracheotomien Narbengewebe und Verwachsungen aufzutreffen, die das Tracheotomieren erschwerten. Ein Schilddrüsenstruma, das vermehrt verdrängt werden musste war bei 2 Patienten (0,4%) auffindbar. Verstärkte Blutungen im Operationsgebiet wurde bei 5 Operationen (1,1%) vermerkt. Insgesamt kam es bei 50 Operationen (11,1%) zu perioperativen Komplikationen.

4.1.3 Postoperative Parameter

Im Durchschnitt betrug der komplette Krankenhausaufenthalt 32 Tage (\pm SD 22,5), davon durchschnittlich 18,5 Tage (\pm SD 20) auf der Intensivstation und 13,5 Tage (\pm 19 Tage) auf einer Normalstation. Diese Zeiten sind durch die ursächlichen schwerwiegenden Grunderkrankungen der Patienten in dieser Kohortenstudie begründet.

Abhängig von der Grunderkrankung ist die Anlage des Tracheostomas temporär oder aber permanent notwendig. Ist die Indikation des Tracheostomas nicht mehr gegeben und die Spontanatmung ausreichend, kann das Tracheostoma operativ wieder verschlossen werden (Grasl und Erovic 2012). Die durchschnittliche Verweildauer der temporär angelegten Tracheostomata betrug 21,3 Tage (\pm SD 11,3).

Die Befeuchtung der Atemluft zur Feuchthaltung der Trachealschleimhaut, deren Rolle normalerweise Mund und Nase übernehmen, kann im Rahmen eines Tracheostomas nicht gewährleistet werden. Hier kann bei spontan atmenden Patienten ohne Vorliegen einer Dyskrinie eine Rückbefeuchtung über einen ‚Feuchte Nase‘ Filter Abhilfe schaffen (Hinrichs 2013). Die Patienten konnten im Durchschnitt 5,6 Tage (\pm SD 6,7) nach erfolgter Tracheotomie erstmals an die ‚Feuchte Nase‘ überführt werden. Dabei erhielten die Patienten durchschnittlich 2,36 Liter (\pm SD 1,7) Sauerstoffunterstützung.

Die prophylaktische Antibiotikagabe, sowohl peri-, als auch postoperativ, gilt immer noch als umstritten, auch bei nosokomialen Infektionen (‐Deutsche Nationale Punkt-Prävalenzerhebung‐ 2017). In 164 Fällen (36,4%) wurden Antibiotika peri- und postoperativ (POABP) im Zusammenhang mit der Tracheotomie verabreicht. Dies waren nahezu ausschließlich Patienten, welche eine Tumoroperation im Kopf-Halsbereich hatten.

Die postoperativen Komplikationen hinsichtlich des Tracheostomas und des damit verbundenen respiratorischen Systems unterschieden sich dabei in dieser Studie in den verschiedenen Kategorien. Dysfunktionen des respiratorischen Systems traten in 297 Fällen (66%) auf, dazu zählen Atelektasen, Lungenemphyseme, Pleuraergüsse, Lungeninfiltrate, aufgetretene Pneumonien, Belüftungsstörungen und Sättigungseinbrüche. Dysphagie trat in 178 der Fälle auf (39,1%); klinisch relevante Wundheilungsstörung in 7 Fällen (1,6%), Aspiration in 99 Fällen (22%). Das Erscheinen blutigen Trachealsekrets bzw. einer blutigen Sickerwunde wurde in 29 Fällen (6,4%) vermerkt. Trachealkanülen Dislokation oder -obstruktion trat in 14 Fällen (3,1%) auf, eine zervikale Schwellung in 31 Fällen (6,9%). Reduzierte Larynxelation wurde in 49 Fällen (10,9%) bemerkt und in 6 Fällen (1,3%) bildete sich eine Fistel.

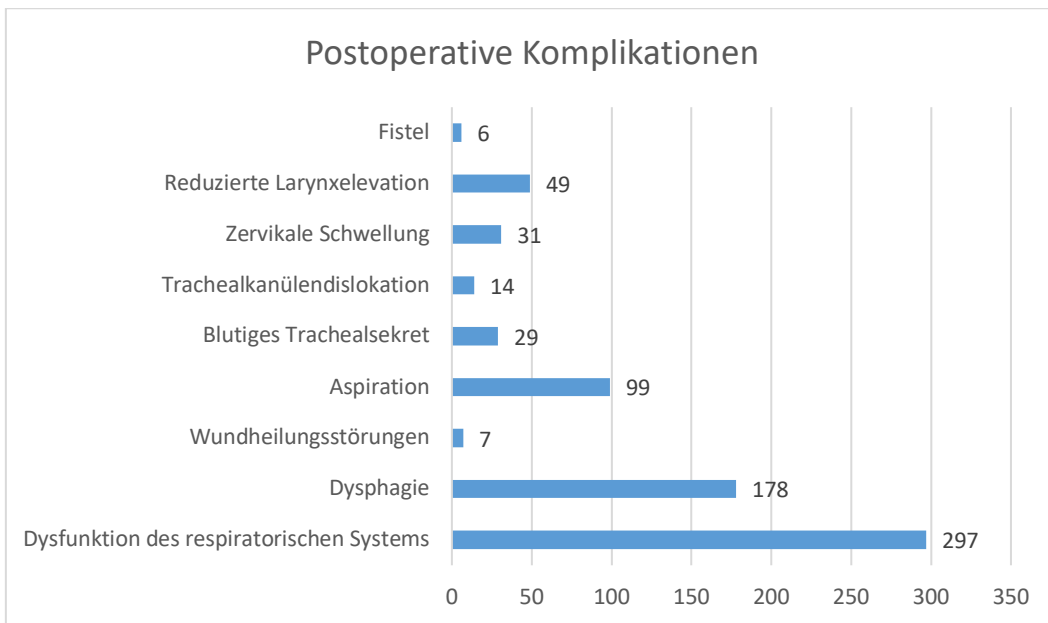


Abb. 13: Postoperative Komplikationen

Der Tag des Infektionsauftretens von SSI wurde anhand der CDC Kriterien für Surgical Site Infections (CDC, NCEZID, and DHQP 2021) klinisch und/oder durch mikrobiologische Abstriche verifiziert und betrug im Durchschnitt 8-9 Tage (\pm SD 7,2) nach Tracheotomie, also im ersten Drittel des möglichen Infektionsauftretens einer nosokomialen Infektion.

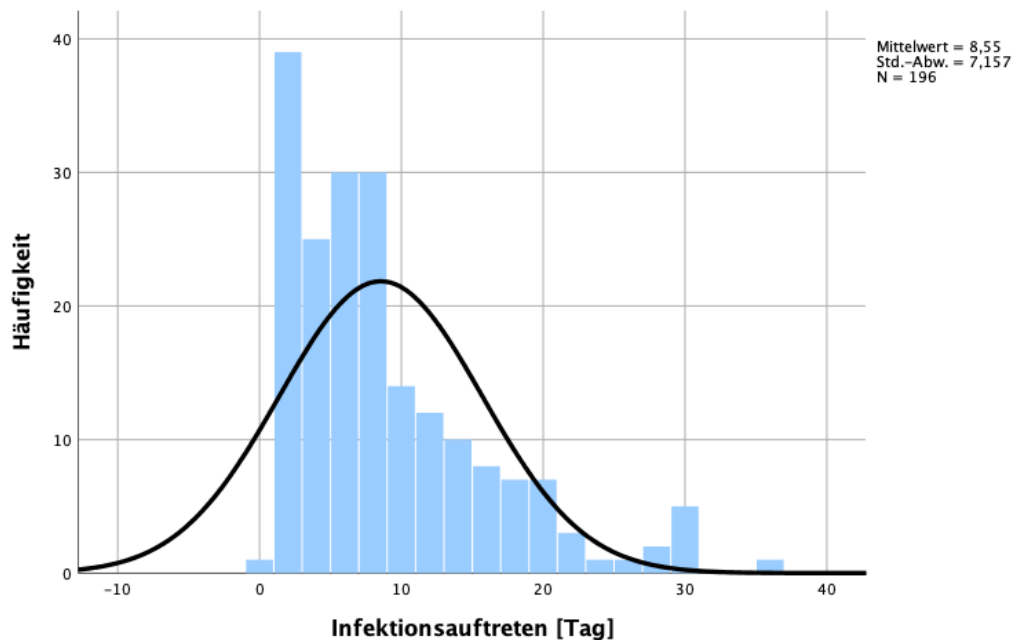


Abb. 14: Tag des Infektionsauftretens

Keiner der Patienten aus der Kohorte verstarb an den alleinigen Folgen der Tracheotomie.

4.2 Univarianzanalyse

4.2.1 Patientenbezogene Parameter

In 262 Fällen (58,2%) trat eine SSI auf, in 33 Fällen (7,3%) Superficial Incisional SSI, in 92 Fällen (20,4%) Deep Incisional SSI und in 137 Fällen (30,4%) Organ/Space SSI. In 188 (41,8%) Fällen kam es postoperativ zu keiner SSI.

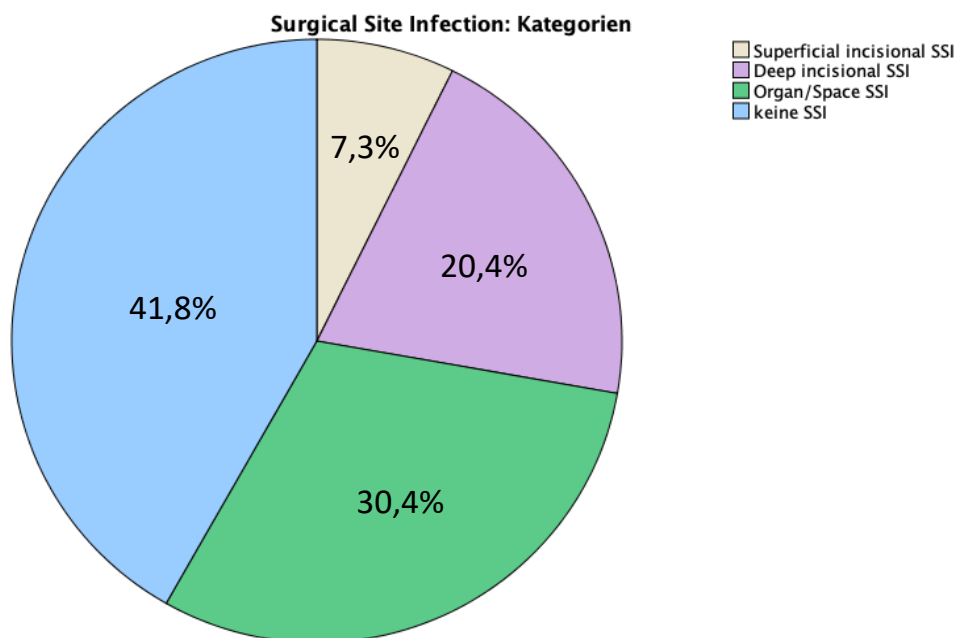


Abb. 15: SSI Kategorie

Männliche Patienten entwickelten mit 62,3% etwas häufiger eine SSI als weibliche Patienten mit 51,2%. Es lag jedoch keine Signifikanz vor. Das Geschlecht stellt somit keinen signifikanten Risikofaktor für die Entwicklung einer SSI dar ($p=0,116$).

	Superficial Incisional SSI	Deep Incisional SSI	Organ/ Space SSI	Keine SSI	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Geschlecht						0,116
männlich	22 (7,7%)	65 (22,9%)	90 (31,7%)	107 (37,7%)	284 (100%)	
weiblich	11 (6,6%)	27 (16,3%)	47 (28,3%)	81 (48,8%)	166 (100%)	

Tabelle 2: Geschlechterverteilung hinsichtlich SSI

Patienten mit einer SSI waren durchschnittlich 63 Jahre (\pm SD 13) alt, das Durchschnittsalter ohne SSI lag bei 60 Jahren (\pm SD 14).

Zur Analyse wurden die Patienten in 6 Altersgruppen aufgeteilt. Patienten unter 40 Jahren, 40-49 Jahre, 50-59 Jahre, 60-69 Jahre, 70-79 Jahre und Patienten über 80 Jahren. Die unter 50-Jährigen entwickelten etwas häufiger keine SSI als andere Altersklassen. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede ($p=0,178$).

	Superficial Incisional SSI	Deep Incisional SSI	Organ/ Space SSI	Keine SSI	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Alter						0,178
<40	2 (5,7%)	6 (17,1%)	7 (20%)	20 (57,1%)	35 (100%)	
40-49	1 (12,8%)	3 (8,3%)	13 (36,1%)	19 (52,8%)	36 (100%)	
50-59	5 (5,1%)	26 (26,5%)	30 (30,6%)	37 (37,8%)	98 (100%)	
60-69	13 (9,3%)	27 (19,3%)	41 (29,3%)	59 (42,1%)	140 (100%)	
70-79	112 (0,9%)	20 (18,2%)	37 (33,6%)	41 (37,3%)	110 (100%)	
>80	0 (0%)	10 (32,3%)	9 (29%)	12 (38,7%)	31 (100%)	

Tabelle 3: Altersverteilung hinsichtlich SSI

Der BMI stellte sich als kein signifikanter Risikofaktor für die Entwicklung einer SSI dar (p=0,054).

	Superficial Incisional SSI	Deep Incisional SSI	Organ/Space SSI	Keine SSI	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
BMI						0,054
Untergewicht	1 (7,1%)	4 (28,6%)	1 (7,1%)	8 (57,1%)	14 (100%)	
Normalgewicht	6 (7,8%)	29 (37,7%)	9 (11,7%)	33 (42,9%)	77 (100%)	
Übergewicht	7 (11,5%)	9 (14,8%)	18 (29,5%)	27 (44,3%)	61 (100%)	
Adipositas	1 (2,5%)	11 (27,5%)	10 (25%)	18 (45%)	40 (100%)	

Tabelle 4: BMI-Verteilung hinsichtlich SSI

97 von 187 Patienten (51,9%), welche eine Tumoroperation im Kopf-Halsbereich, hatten zeigten eine Wundheilungsstörung am Tracheostoma. ITS Patienten mit der Notwendigkeit einer invasiven mechanischen Beatmung folgend auf eine infektiöse pulmonale Erkrankung zeigten in 60 von 91 Fällen (65,9%) eine SSI, ITS Patienten mit Herzversagen oder Schlaganfall in 81 von 135 Fällen (60%). Zwischen den 3 Patientengruppen konnte ein signifikanter Unterschied für die Entwicklung einer SSI festgestellt werden (p=0,001). Patienten mit Tumoroperationen im Kopf- und Halsbereich entwickelten häufiger eine Superficial Incisional SSI und Deep Incisional SSI. Eine Organ/Space SSI trat bei ITS Patienten mit der Notwendigkeit einer invasiven mechanischen Beatmung folgend auf eine infektiöse pulmonale Erkrankung häufiger auf.

	Superficial Incisional SSI	Deep Incisional SSI	Organ/Space SSI	Keine SSI	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Patientengruppen						0,001
Tumor Hals/Kopf	18 (9,6%)	54 (28,9%)	25 (13,4%)	90 (48,1%)	187 (100%)	
Infektiöse pulmonale Erkrankung	7 (7,7%)	11 (12,1%)	42 (46,2%)	31 (34,1%)	91 (100%)	
Herzversagen /Schlaganfall	7 (5,2%)	23 (17%)	51 (37,8%)	54 (40%)	135 (100%)	

Tabelle 5: Patientengruppen hinsichtlich SSI

Wenn bereits vor der Tracheotomie eine akute pulmonale Erkrankung besteht, dann besteht ein signifikantes Risiko eine Organ/Space SSI ($p=0,001$) zu entwickeln.

Der Zusammenhang mit kardialen ($p=0,636$), angiologischen ($p=0,923$) und chronisch pulmonalen Vorerkrankungen ($p=0,205$), sowie Diabetes Mellitus ($p=0,219$) wurde überprüft, erwies sich jedoch in keinem Fall als signifikanter Risikofaktor für das Entstehen einer SSI.

	Superficial Incisional SSI	Deep Incisional SSI	Organ/Space SSI	Keine SSI	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Akute pulmonale Erkrankung						0,001
nein	25 (7,6%)	78 (23,9%)	82 (25,0%)	142 (43,4%)	327 (100%)	
ja	6 (5,9%)	10 (9,8%)	49 (48%)	37 (36,3%)	102 (100%)	

Tabelle 6: Akute pulmonale Erkrankungen hinsichtlich SSI

Weder Nikotinkonsum ($p=0,453$), noch C2-Abusus ($p=0,235$), zeigten eine statistisch signifikante Korrelation mit dem Auftreten eine der 3 SSI-Klassifikationen SSI.

Zwischen der Einnahme von UFH ($p=0,226$), NMH ($p=0,22$) oder NOAC ($p= 0,287$) generell oder postoperativ konnten wir keine Unterschiede im Bezug zum Auftreten einer SSI feststellen.

4.2.2 Intraoperative Parameter

Operationen mit mehr als 200 Minuten Operationszeit (Schnitt-Naht-Zeit) zogen ein größeres Risiko für Superficial Incisional SSI und Deep Incisional SSI nach sich als Operationen mit kürzerer Operationszeit. Mehr Organ/Space SSI traten bei Patienten mit kürzerer Operationsdauer auf, meist bei Patienten der Intensivstation mit elektiver separater Tracheotomie ($p=0,001$). Dies spiegelt sich auch in den Ergebnissen des Zeitpunktes der Tracheostomaanlage wider, am Ende einer großen Operation im selben Körperbereich oder als elektive separate Operation durchgeführt ($p=0,001$).

	Superficial Incisional SSI	Deep Incisional SSI	Organ/Space SSI	Keine SSI	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Operationsdauer						0,001
<200min	15 (5,3%)	42 (14,8%)	112 (39,6%)	114 (40,3%)	283 (100%)	
>200min	18 (10,8%)	50 (29,9%)	25 (15%)	74 (44,3%)	167 (100%)	

Tabelle 7: Operationsdauer und Entwicklung von SSI

Bei Retracheotomien können intraoperative Komplikationen, wie Narbengewebe und Verwachsungen aufgrund vorhergegangener Tracheotomien, auftreten. Aufgrund dessen wurde analysiert, ob sich daraus ein Risikofaktor für eine SSI ableiten lässt. Festgestellt wurde jedoch kein signifikanter Unterschied ($p=0,989$). Retracheotomien zogen in 57,9% der Fälle eine SSI nach sich, bei primären Tracheotomien waren es 58,3%.

Die Art der Fixierung der Trachealkanüle zeigt einen signifikanten Unterschied bezüglich des Risikos einer SSI ($p=0,003$). Bei 66,9% der Operationen, bei denen die Trachealkanüle mit Hautnähten fixiert wurde, entwickelte sich eine SSI. Hier zeigten sich signifikant mehr Deep Incisional SSI. Erfolgte die Fixierung der Trachealkanüle mit einem Halteband, dann trat zu 56,5% eine SSI auf.

	Superficial Incisional SSI	Deep Incisional SSI	Organ/Space SSI	Keine SSI	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Fixierung der Trachealkanüle						0,003
Halteband	15 (7,9%)	31 (16,2%)	62 (32,5%)	83 (43,5%)	191 (100%)	
Haltenähte	4 (3,4%)	32 (27,1%)	43 (36,4%)	39 (33,1%)	118 (100%)	

Tabelle 8: Fixierung der Trachealkanüle im Zusammenhang mit SSI

Auch die verschiedenen Intubationswege zeigten signifikante Unterschiede ($p=0,009$). Wenn initial eine orale Intubation vorlag, zeigten sich mehr Organ/Space SSI, als wenn die Intubation über einen nasalen Tubus erfolgte. Wohingegen mehr Deep Incisional SSI nach einer Intubation über einen nasalen Tubus entstand.

	Superficial Incisional SSI	Deep Incisional SSI	Organ/Space SSI	Keine SSI	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Orale/nasale Intubation						0,009
ITN oral	17 (7,1%)	35 (14,5%)	89 (36,9%)	100 (41,5%)	241 (100%)	
ITN nasal	13 (8,6%)	39 (25,7%)	36 (23,7%)	64 (42,1%)	152 (100%)	

Tabelle 9: Vorherige/Intraoperative orale oder nasale Intubation im Zusammenhang mit SSI

Keine der intraoperativ aufgetretenen Komplikationen konnte mit einem häufigeren Auftreten einer SSI signifikant assoziiert werden ($p=0,206$).

4.2.3 Postoperative Parameter

Der Krankenhausaufenthalt der Patienten mit Nachweis einer SSI verlängerte sich im Durchschnitt um 12 Tage. Patienten, bei denen sich keine SSI entwickelte, konnten im Durchschnitt nach 25 Tagen (\pm SD 18) entlassen werden, wovon durchschnittlich 14 Tage (\pm SD 16) auf der Intensivstation verbracht wurden und 11 Tage (\pm SD 15) auf einer Normalstation. Im Vergleich dazu konnten Patienten mit einer SSI erst nach durchschnittlich 37 Tagen (\pm SD 24) entlassen werden, wovon hier 22 Tage (\pm SD 22) auf der Intensivstation verbracht wurden und 15 Tage (\pm SD 21) auf einer Normalstation. Bei der Dauer des Krankenhausaufenthalts lässt sich sowohl insgesamt ($p=0,001$) als auch bei der Dauer des Aufenthalts auf Intensivstation ($p=0,001$) oder einer Normalstation ($p=0,007$), ein signifikanter Unterschied bezüglich des Auftretens einer der SSI nachweisen. Patienten mit einer Organ/Space SSI mussten durchschnittlich am längsten im Krankenhaus, als auch auf Intensivstation verweilen. Patienten mit einer Superficial Incisional SSI mussten - nach den Patienten ohne SSI - am kürzesten im Krankenhaus und auf Intensivstation bleiben.

Krankenhausaufenthalt	N (%)	Mittelwert
Superficial incisional SSI	32 (7,2%)	31,72
Deep incisional SSI	91 (20,5%)	35,59
Organ/Space SSI	135 (30,4%)	40,08
keine SSI	186 (41,9%)	24,84
Gesamt	444 (100%)	32,18
Intensivstation	N	Mittelwert
Superficial incisional SSI	32 (7,3%)	13,09
Deep incisional SSI	91 (20,5%)	17,09
Organ/Space SSI	135 (30,4%)	27,36
keine SSI	186 (41,9%)	13,88
Gesamt	444 (100%)	18,57
Normalstation	N	Mittelwert
Superficial incisional SSI	32 (7,3%)	18,28
Deep incisional SSI	91 (20,5%)	18,51
Organ/Space SSI	135 (30,4%)	12,72
keine SSI	186 (41,9%)	10,97
Gesamt	444 (100%)	13,57

Tabelle 10: Anzahl (N) und Mittelwerte von Krankenhausaufenthalt und Aufenthaltsdauer auf Intensivstation und Normalstation

Das Vorhandensein eines Tracheostomas betrug bei Patienten, die eine SSI entwickelten, durchschnittlich 24 Tage (\pm SD 12), im Vergleich dazu bei Patienten, die keine SSI entwickelten, nur 18 Tage (\pm SD 8). Zwischen den 3 SSI Kategorien selbst bestehen keine signifikanten Unterschiede, jedoch jeweils im Vergleich zu einem Nichtvorhandensein einer SSI ($p=0,002$).

In dieser Studie konnte ein signifikanter Unterschied zwischen dem Tag des primären Gebrauchs eines ‚Feuchte Nase‘ Filter und der Entwicklung einer Organ/Space SSI festgestellt werden ($p=0,001$). Patienten, die erst spät an die Feuchte Nase überführt wurden, litten im Verlauf vermehrt an einer Organ/Space SSI. Patienten, die keine SSI entwickelten, konnten signifikant schneller an die ‚Feuchte Nase‘ überführt werden.

Feuchte Nase (Tag)	N (%)	Mittelwert
Superficial incisional SSI	13 (9,8%)	4,85
Deep incisional SSI	36 (27,3%)	6,58
Organ/Space SSI	38 (28,8%)	8,26
keine SSI	45 (34,1%)	2,84
Gesamt	132 (100%)	5,62

Tabelle 11: Postoperativer Tag für Überführung an die Feuchte Nase (N) und Mittelwerte

Dabei benötigten Patienten mit Organ/Space SSI signifikant mehr Sauerstoffunterstützung ($p=0,038$). Insgesamt war hier jedoch wenig Datenlage vorhanden.

Sauerstoffunterstützung in Litern	N (%)	Mittelwert
Superficial incisional SSI	5 (11,4%)	1,8
Deep incisional SSI	14 (31,8%)	2,21
Organ/Space SSI	7 (15,9%)	4,29
keine SSI	18 (40,9%)	1,89
Gesamt	44 (100%)	2,36

Tabelle 12: Sauerstoffunterstützung in Litern (N) und Mittelwerte

Die Gabe von POABP führte zu insgesamt weniger SSI. 45,1% der Patienten mit POABP entwickelten keine SSI, im Vergleich zu Patienten ohne POABP, bei denen in 39,9% keine SSI auftrat. POABP führte allerdings auch zu signifikant mehr Superficial Incisional und Deep Incisional SSI, wobei Patienten ohne POABP signifikant mehr Organ/Space SSI entwickelten (p=0,001). Insbesondere Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich erhielten POABP.

	Superficial Incisional SSI	Deep Incisional SSI	Organ/Space SSI	Keine SSI	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Tracheotomie mit/ohne POABP						0,001
Tracheotomie mit POABP 5 Tage	18 (11,0%)	50 (30,5%)	22 (13,4%)	74 (45,1%)	164 (100%)	
Tracheotomie ohne POABP	15 (5,2%)	42 (14,7%)	115 (40,2%)	114 (39,9%)	286 (100%)	

Tabelle 13: Tracheotomie mit oder ohne POABP im Zusammenhang mit Entwicklung einer SSI

Es wurde zudem untersucht, ob eine der postoperativen Komplikationen mit dem Entstehen einer SSI korreliert. Hierbei zeigten bestehende Dysfunktionen des respiratorischen Systems ($p=0,001$), Wundheilungsstörungen ($p=0,004$), zervikale Schwellungen ($p=0,045$) und Fisteln ($p=0,025$) eine statistisch signifikante Korrelation. Anzumerken ist hier, dass die postoperativen Komplikationen auch als Symptome einer SSI auftreten können, wonach diese auch als Kriterium zur Diagnosesicherung und nicht nur als Risikofaktor zu betrachten sind.

	Superficial Incisional SSI	Deep Incisional SSI	Organ/ Space SSI	Keine SSI	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Postoperative Komplikationen						
Dysfunktionen des respiratorischen Systems	24 (8,1%)	57 (19,2%)	124 (41,8%)	92 (31%)	297 (100%)	0,001
Dysphagie	18 (10,2%)	42 (23,9%)	51 (29%)	65 (36,9%)	176 (100%)	0,079
Wundheilungs- störungen	1 (14,3%)	5 (71,4%)	1 (14,3%)	0 (0%)	7 (100%)	0,004
Aspiration	13 (13,1%)	18 (18,2%)	32 (32,3%)	36 (36,4%)	99 (100%)	0,067
Blutiges Trachealsekret	1 (3,4%)	7 (24,1%)	12 (41,4%)	9 (31%)	29 (100%)	0,404
TK-Dislokation	1 (7,1%)	2 (14,3%)	7 (50%)	4 (28,6%)	14 (100%)	0,442
Zervikale Schwellung	6 (19%)	7 (22,6%)	6 (19,4%)	12 (38,7%)	31 (100%)	0,045
Reduzierte Larynx elevation	3 (6,1%)	11 (22,4%)	17 (34,7%)	18 (36,7%)	49 (100%)	0,831
Fistel	0 (0%)	4 (66,7%)	2 (33,3%)	0 (0%)	6 (100%)	0,025

Tabelle 14: Postoperative Komplikationen hinsichtlich SSI

4.2.3.1 Unterschiede zwischen den 3 Patientengruppen

In unserer Gesamtkohorte war die Operationsdauer für Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich signifikant länger als für andere ITS Patienten mit erfolgter Tracheotomie ($p=0,001$). Bei ITS Patienten mit der Notwendigkeit einer invasiven mechanischen Beatmung folgend auf eine infektiöse pulmonale Erkrankung war das Tracheostoma signifikant länger vorhanden als bei den anderen beiden Patientengruppen, deren Tracheostomata früher verschlossen werden konnte ($p=0,003$). Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich waren signifikant kürzer im Krankenhaus ($p=0,001$) und auf der Intensivstation ($p=0,001$). Konträr dazu war der Aufenthalt auf einer Normalstation bei Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich signifikant länger im Vergleich zum Rest der Kohorte ($p=0,001$).

	Operations- dauer [Minuten]	Tracheo- stoma [Tage]	Krankenhaus- aufenthalt [Tage]	Intensiv- station [Tage]	Normal- station [Tage]
Tumor Hals/Kopf [A]	N: 178 Md: 459 (291,3/ 578,7)	N: 133 Md: 18 (13/ 24,5)	N: 182 Md: 22,5 (13/32)	N: 182 Md: 3 (1/8)	N: 182 Md: 16 (8,75 /26)
Infektiöse pulmonale Erkrankung [B]	N: 86 Md: 22 (25,75/28)	N: 14 Md: 27 (22,75/41,25)	N: 90 Md: 30 (18,75/53)	N: 90 Md: 24 (14/37)	N: 90 Md: 0 (0 /11,25)
Herzversagen /Schlaganfall [C]	N: 127 Md: 20 (15/25)	N: 24 Md: 19,5 (13,25/30,5)	N: 135 Md: 31 (20/46)	N: 135 Md: 24 (13/36)	N: 135 Md: 0 (0/6)
Gesamt	N: 427 Md: 28 (19/400)	N: 177 Md: 19 (13,5/26)	N: 444 Md: 26 (16/42)	N: 445 Md: 13 (03/27,5)	N: 444 Md: 5 (0/22)
A – B	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
A – C	0,001	0,268	0,001	0,001	0,001
B – C	0,628	0,042	0,959	0,74	0,751
Gesamt	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Tabelle 15: Anzahl der Patienten (N) mit 25. und 75. Quartile und Median. Vergleich der Patientengruppen untereinander.

Deutlich zu erkennen sind hier die Signifikanzunterschiede zwischen den Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich im Vergleich zu den jeweils anderen beiden Patientengruppen mit erfolgter Tracheotomie.

4.3 Univarianzanalyse der Patienten mit Wundheilungsstörungen (SSI)

Um den Vergleich der 3 Gruppen der Studienkohorte, detaillierter zu untersuchen, wurden einige aus der Gesamtkohorte als signifikant erkannten Parameter erneut mit den nur SSI-bestätigten Patientenfälle statistisch analysiert.

Auch hier lassen sich die signifikanten Unterschiede zwischen den Patientengruppen, vor allem aber zwischen den Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich im Vergleich zu den jeweils anderen beiden Patientengruppen mit erfolgter Tracheotomie, identifizieren.

SSI positiv	Operations- dauer [Minuten]	Tracheo- stoma [Tage]	Krankenhaus- aufenthalt [Tage]	Intensiv- station [Tage]	Normal- station [Tage]
Tumor Hals/Kopf [A]	N: 61 Md: 492 (372,5/582)	N: 61 Md: 21 (15/28)	N: 61 Md: 27 (20/36)	N: 61 Md: 4 (1/10,5)	N: 61 Md: 20 (12,5/28,5)
Infektiöse pulmonale Erkrankung [B]	N: 8 Md: 25,5 (15,5/33,8)	N: 8 Md: 32,5 (23,3/ 45,8)	N: 8 Md: 56 (30,8/68,8)	N: 8 Md: 30 (10,3/ 60,3)	N: 8 Md: 4,5 (0/55,8)
Herzversagen /Schlaganfall [C]	N: 14 Md: 22,5 (12,8/31,3)	N: 14 Md: 18,5 (13/28,3)	N: 14 Md: 29 (24,8/46,3)	N: 14 Md: 29 (21,5/ 38,3)	N: 14 Md: 0 (0/5)
Gesamt	N: 247 Md: 29 (19/380)	N: 94 Md: 22 (15/28)	N: 258 Md: 30 (21/49,25)	N: 259 Md: 16 (4/31)	N: 258 Md: 3 (0/24)
A – B	0,001	0,027	0,015	0,001	0,001
A – C	0,001	0,382	0,032	0,001	0,001
B – C	0,883	0,015	0,642	0,956	0,447
Gesamt	0,001	0,043	0,024	0,001	0,001

Tabelle 16: Anzahl der Patienten (N) mit 25. und 75. Quartile und Median. Patienten mit SSI. Vergleich der Patientengruppen untereinander.

In dieser Studienkohorte mit einer festgestellten SSI konnten keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Geschlechts zwischen männlich (n=165) und weiblich (n=73) in den 3 verschiedenen Patientengruppen festgestellt werden ($p=0,497$).

Bezüglich bestehender Vorerkrankungen konnte hier ein signifikanter Unterschied in den Gruppen ausgemacht werden. So wurden signifikant weniger ITS Patienten mit Kopf-Halstumor mit akuten pulmonalen Erkrankungen diagnostiziert im Vergleich zu ITS Patienten mit der Notwendigkeit einer invasiven mechanischen Beatmung folgend auf eine infektiöse pulmonale Erkrankung ($p=0,001$; OR 19,161), sowie ITS Patienten mit Herzversagen oder Schlaganfall ($p=0,001$; OR 9,036). Wohingegen Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich, sowie ITS Patienten mit Herzversagen oder Schlaganfall weniger häufig an chronisch pulmonale Erkrankungen litten ($p=0,017$). ITS Patienten mit der Notwendigkeit einer invasiven mechanischen Beatmung folgend auf eine infektiöse pulmonale Erkrankung unterscheiden sich hierbei signifikant von den onkologischen Patienten der MKG ($p=0,015$; OR 2,757), Patienten mit Herzversagen oder Schlaganfall litten etwa im selben Maße an chronisch pulmonale Erkrankungen wie die onkologischen Patienten der MKG ($p=0,439$; OR 0,721).

SSI positiv	Tumor Hals/Kopf	Infektiöse pulmonale Erkrankung	Herzversagen /Schlaganfall	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Akute pulmonale Erkrankung					0,001
keine	88 (50,3%)	31 (17,7%)	56 (32%)	175 (100%)	
bestehend	4 (7,4%)	27 (50 %)	23 (42,6%)	54 (100%)	
Chronisch pulmonale Erkrankung					0,017
keine	72 (40,4%)	38 (21,3%)	68 (38,20%)	178 (100%)	
bestehend	20 (39,2%)	20 (39,2%)	11 (21,6%)	51 (100%)	

Tabelle 17: Vorerkrankungen der Patienten mit SSI. Vergleich der Patientengruppen untereinander.

Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich zeigten signifikant mehr Wundheilungsstörungen ($p=0,041$). Sie zeigten auch deutlich mehr zervikale Schwellungen ($p=0,018$), als die anderen Patienten dieser Kohorte. Dies ist auf die ausgedehnte Operation im Kopf-Halsbereich, mit teilweiser mikrovaskulärer Lappenoperation, zurückzuführen. Der signifikante Unterschied ist hier sowohl bei den ITS Patienten mit infektiöser pulmonaler Erkrankung ($p=0,03$; OR 0,128), als auch bei den ITS Patienten mit Herzversagen oder Schlaganfall ($p=0,031$; OR 0,214) im Vergleich zu den onkologischen Patienten der MKG zu erkennen. Kein signifikanter Unterschied zwischen den Patientenuntergruppen konnte festgestellt werden in Bezug auf: Dysfunktionen des respiratorischen Systems, Dysphagie und damit einhergehende Speichelresiduen, Aspiration, blutiges Trachealsekret, Trachealkanüelendislokation oder -obstruktion und reduzierte Larynxelation.

SSI positiv	Tumor Hals/Kopf	Infektiöse pulmonale Erkrankung	Herzversagen /Schlaganfall	Gesamt	P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Wundheilungsstörungen	6 (85,7%)	1 (14,3%)	0 (0%)	7 (100%)	0,041
Zervikale Schwellung	13 (72,20%)	2 (11,1%)	3 (16,7%)	18 (100%)	0,018

Tabelle 18: Postoperative Komplikationen der Patienten mit SSI. Vergleich der Patientengruppen untereinander.

Die Infektionen traten hauptsächlich im ersten Drittel der 30 möglichen Tage einer nosokomialen Infektion, nach erfolgter Tracheotomie auf. Es konnte jedoch kein signifikanter Unterschied, weder zwischen den Patientengruppen ($p=0,933$), noch in der Unterscheidung der SSI Klassifikationen ($p=0,882$), bezüglich des Zeitpunkts des Infektionsauftretens festgestellt werden.

5. Diskussion

SSI zählen zu einer der häufigsten Infektionen in Krankenhäusern (Behnke et al. 2013). Das Auftreten von SSI kann sowohl für den Patienten als auch für das behandelnde Krankenhaus weitreichende Folgen nach sich ziehen. Zum einen stehen SSI in Zusammenhang mit erhöhter Morbidität und Mortalität (Owens und Stoessel 2008; Kirkland et al. 1999). Sie führen zu schlechterer Wundheilung, gravierenden systemischen Komplikationen und einer Verschlechterung des Allgemeinzustand des Patienten (Ogihara, Takeuchi, and Majima 2009; Zirk et al. 2018). Dies bedingt wiederum verlängerte Krankenhausaufenthalte und führt zu erhöhten Kosten für das Gesundheitssystem (Reutter et al. 2014). Durch verlängerte Krankenhausaufenthalte, vor allem auch auf der ITS, wird mehr medizinisches Personal benötigt und Kapazitäten werden ausgelastet. SSI-Raten sind aufgrund der Heterogenität der Infektion schwierig festzulegen. Die Inzidenz variiert stark zwischen Krankhäusern, Operationsarten, Patienten und Operateuren, liegen jedoch bei bis zu 20% (Owens und Stoessel 2008). Diese medizinischen, krankenhauspolitischen und wirtschaftlichen Probleme waren Grund für die Durchführung dieser Studie.

SSI sind ernstzunehmende Komplikationen, im Speziellen bei durchbrochener Schleimhautbarriere mit bakterieller Kontamination (Cannon et al. 2017), wie im Falle von onkologischen Kopf-Halsoperationen als auch bei Tracheotomien. Speziell SSI der Halsregion betrachtend, wiesen 4-36% Patienten mit laryngotrachealen Operationen eine SSI auf (Torre et al. 2019). Verschiedene Komplikationen sind in der Literatur für Tracheotomien, sowohl für dilatative perkutane Techniken als auch für offene chirurgische Tracheotomien, vermerkt (Higgins and Punthakee 2007; Halum et al. 2012; Brass et al. 2016). Tracheotomien sind ein unverzichtbarer Bestandteil der Intensiv- und Beatmungsmedizin (Park et al. 2013). Patienten, die sich dieser Operation unterziehen müssen, weisen häufig erhebliche Komorbiditäten auf, bei denen eine Infektion, die den Organismus zusätzlich schwächt und den Gesamterfolg der Operation gefährden kann, möglichst vermieden werden sollte. Die Gefahr einer postoperativen SSI ist jedoch hoch (Owens und Stoessel 2008).

Ziel dieser retrospektiven Untersuchung war die Risikoabschätzung von Surgical Site Infections im Tracheostoma-Bereich, um bestmöglich beeinflussbare Parameter zur Minimierung des Risikos für SSI zu detektieren. Um solche Risikoparameter einer SSI im Tracheostoma-Bereich zu identifizieren, analysierten wir retrospektiv das Risikoprofil der Patienten nach Tracheotomie und korrelierten es mit dem Auftreten von SSI. Das Besondere und Neue dieser Arbeit, im Vergleich zu der bisherigen Literatur, ist die

Einteilung der Wundheilungsstörungen SSI in 3 Kategorien. Im Besonderen versuchten wir festzustellen, ob hierbei ein Unterschied besteht zwischen:

1. ITS Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich,
2. ITS Patienten, welche aufgrund einer pulmonalen Infektion intubiert werden mussten,
3. ITS Patienten mit Herzversagen oder Schlaganfall.

Seit der Einführung der perkutanen Dilatations-Tracheotomie 1985 durch Ciaglia wurden die perkutanen Techniken für dilatative Tracheotomien fortlaufend verbessert und rücken zunehmend in den Vordergrund (Ciaglia, Firsching et al. 1985). Dennoch ist die klassisch-konventionelle offene chirurgisch-plastische Tracheotomie weiterhin noch indiziert (Bartels 2005). Die Indikationen für eine offene chirurgische Tracheotomie bleiben unangetastet, vor allem in Fällen ungünstiger Anatomie, mangelnder Tastbarkeit der zur Orientierung notwendigen Strukturen am Hals (Schildknorpel, Ringknorpel, Brustbein), Koagulopathien oder vorherigen Operationen, in respiratorischen Notfällen, fehlender endoskopischer Überwachung oder der Notwendigkeit eines permanenten Tracheostomas (Klotz et al. 2018; Higgins and Punthakee 2007; Westphal, Byhahn et al. 1999).

In der Literatur werden frühzeitig durchgeführte Tracheotomien beschrieben, diese werden nach Definition zwischen dem 3. und dem 21. Tag nach endotrachealer Intubation (Shaw and Santry 2015) durchgeführt. Die frühen Tracheotomien gehen mit einer Reduktion der Beatmungsdauer und des ITS Aufenthalts einher, als auch mit einer geringeren Inzidenz nosokomialer beatmungsassoziiertes Pneumonien (Shaw and Santry 2015; Griffiths et al. 2005). Demzufolge sollte eine frühzeitige Tracheotomie klinisch in Betracht gezogen werden, wenn eine Beatmung von mindestens zwei Wochen als notwendig erscheint (Freeman 2017; Freeman and Morris 2012). Insbesondere Patienten mit akut neurologischen Verletzungen oder Schlaganfall können von einer frühzeitigen Tracheotomie profitieren (Freeman and Morris 2012). In unserer Studie hatten die Patienten mit Kopf-Halstumoren initial keine akut pulmonalen Erkrankungen, wohingegen die inkludierten Patienten der anderen Gruppen signifikant mehr akut pulmonale Erkrankungen aufwiesen.

Entsprechend sind die verschiedenen Indikationen einer Tracheotomie für die 3 Untergruppen dieser Studie hervorgehoben (Mallick and Bodenham 2010). Patienten mit Kopf-Halstumoren unterzogen sich ausgedehnten Operationen im Hals-, Kopf- und Pharynxbereich, wie Tumorablationen mit Lappentransplantation oder anderer Rekonstruktion und gegebenenfalls zusätzlicher Neck Dissektion. Solche Operationen können lange und schwierige Heilungsprozesse mit postoperativen Schwellungen nach

sich ziehen. Dies kann zu erheblichem Druck auf die oberen Atemwege führen und so die Atmung gefährden, dies impliziert eine absolute Indikation für ein Tracheostoma (Nagarkar et al. 2019). Andere Studien belegen jedoch, dass die postoperative Atemwegssicherung für Patienten mit Kopf-Halstumoren auch durch endotracheale Intubation über die erste postoperative Nacht erfolgen kann, welches eine schnellere Genesung fördert (Coyle et al. 2013). Demgegenüber zeigten die anderen in dieser Studie untersuchten ITS-Patienten schwere Lungenbelüftungsstörungen mit der Notwendigkeit langer Beatmungszeiten als Indikation für eine Tracheotomie.

Chronisch obstruktive Lungenerkrankungen waren signifikant häufiger bei ITS Patienten mit infektiöser pulmonaler Erkrankung vorliegend und führten so in Kombination zur Notwendigkeit einer Tracheotomie. Wie in der Literatur berichtet, sind solche Patienten anfälliger für Infektionen wie Pneumonie und scheinen auch gefährdeter für schwerwiegende respiratorische Manifestationen des schweren akuten respiratorischen Syndroms Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) (Leung et al., 2020). Die Zahl der Patienten mit notwendiger endotrachealer Intubation und langer Beatmungsdauer stieg im Laufe der Pandemie rapide an (Miles et al. 2020). Bei notwendiger langzeitiger maschineller Beatmung war auch hier die Indikation einer Tracheotomie zur Atemwegsicherung gegeben (Turri-Zanoni et al., 2020). Bei Patienten mit chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen muss demnach noch genauer auf pulmonale Infektionszeichen zur Vorbeugung späterer Komplikationen geachtet werden, da sie signifikant anfälliger für eine Organ/Space SSI sind.

Die Operationszeit wird als unabhängiger Risikofaktor für SSI betrachtet (Cheng et al. 2017). Diesbezüglich stimmen unsere Ergebnisse mit früheren Studien überein (Cheng et al. 2017; Gibbons et al. 2011), bei denen mehr Superficial Incisional und Deep Incisional SSI in Korrelation mit längerer Operationszeit beobachtet werden konnten. Im Gegensatz dazu, konnten mehr Organ/Space SSI nach elektiver separater Tracheotomie mit kurzer Operationszeit beobachtet werden. Erfolgte die Tracheotomie direkt am Ende einer komplexen Tumoroperation, mit gegebenenfalls mikrovaskulärer Lappentransplantation zur Rekonstruktion bei den aus unserer Kohorte Patienten mit Kopf-Halstumoren, so übersteigt die Operationszeit signifikant die der als elektive separate Tracheotomie durchgeführten operativen Eingriffe. Anhand der Literatur wird nachgewiesen, dass die Tracheotomien bei den Kopf-Halstumorpatienten mit einem erhöhtem Risiko für SSI assoziiert werden (Mascarella et al. 2019). Auch die Datenlage in dieser Studie bestätigt dies, wir konnten ein signifikant höheres Risiko für vor allem Deep Incisional SSI ermitteln.

Für das postoperative Fixieren der Trachealkanüle stehen Haltenähte oder ein Halteband zur Verfügung. Diverse Indikationen bestehen für die bevorzugte Wahl von in der Haut verbleibenden Nähten gegenüber dem Anbringen eines Haltebands zur Fixierung der Trachealkanüle. Haltenähte vermeiden eine Kompression der zervikalen Anastomose nach mikrovaskulärer Lappentransplantation zur Aufrechterhaltung der Durchblutung des Transplantates. Sie beugen ebenfalls einer Kanülendislokation vor. Prinzipiell können Nähte jedoch eine SSI verursachen. Die Anhaftung eines mikrobiellen Biofilms auf ihrer Oberfläche kann dies verursachen (Katz, Izhar et al. 1981; Kathju et al. 2014). Unsere Studie ergab, dass in der Haut verbleibende Nähte signifikant mehr Deep Incisional SSI als Superficial Incisional SSI verursachten. Chirurgische Nähte können als Eintrittspforte für Wundinfektionen fungieren und somit eine postoperative Infektion induzieren oder deren Fortschreiten verstärken (Katz, Izhar et al. 1981; Fowler et al. 2013). Auch an der Oberfläche von chirurgischen Nähten selbst kann ein mikrobieller Biofilm anhaften, der dann entlang des Nahtfadens ins Körperinnere gelangen kann und hier eine Infektion auslösen kann (Edmiston et al. 2015). Diese Faktoren könnten erklären, wieso Patienten mit in der Haut verbleibenden Nähten mehr Deep Incisional SSI erfahren. In unserer Kohorte wurden geflochtene Seidennähte (2,0/3,0) als Hautnähte verwendet. Frühere Untersuchungen zu Hautnähten zeigten vermehrte bakterielle Anhaftung auf geflochtenen Nahtfäden als auf Monofilamentnähten (Fowler et al. 2013). Daher wird für Operationen mit bakterieller Kontamination die Verwendung von Monofilamentnähten empfohlen (Alexander, Kaplan et al. 1967). Eine Tracheotomie wird laut des RKI als sauberkontaminierter Eingriff betrachtet (RKI 2000), also mit gewisser bakterieller Kontamination. Dieses Phänomen der vermehrten bakteriellen Anhaftung auf geflochtenen Seidennähten könnte zu vermehrten SSI als bei den Patienten mit postoperativem Halteband geführt haben. Die Datenlage in der Literatur hier ist jedoch für eine klare Aussage, bei welchen Indikationen Haltenähte postoperativ einem Halteband vorzuziehen ist, nicht eindeutig gegeben und sollte separat detailliert reevaluiert werden, um das Risiko einer SSI bei nicht notwendigen Haltenähten zu minimieren.

Durch die Intubation mit einem Endotrachealtubus ist die normale Funktion des oberen Atemweges nicht mehr gegeben (Gupta et al. 2016). Der Tubus verhindert die normale Filterfunktion. Die physische Erfassungsfunktion von Fremdkörpern und der mukoziliäre Schutzmechanismus hinsichtlich des kehlkopfwärts gerichteten Abtransports von eingeatmeten Fremdkörpern und Schleim, sowie die Reinigungsfunktion der Atemwege sind beeinträchtigt (Lackner 2004). Potentiell pathogene Mikroorganismen aus der Mundhöhle können sich bei kritisch kranken Patienten mit bereits schlechtem Allgemeinzustand ungehindert vermehren. Als Konsequenz der gestörten Bronchialtoilette und häufig vorkommender Aspiration können diese kontaminierten

oralen Sekrete in die Trachea, sowie weiter in das Bronchialsystem gelangen, und so Infektionen, wie zum Beispiel eine Pneumonie, hervorrufen (Prendergast et al. 2009). Des Weiteren besteht eine Korrelation von Parodontitis mit Mundhöhlenkrebs, respiratorischen Erkrankungen und kardiovaskulären Erkrankungen, was nahezu alle Patienten dieser Studienkohorte mit einschließt (Otomo-Corgel et al. 2012). Um einen eindeutigen Zusammenhang von Parodontitis und einer SSI des Tracheostomas zu analysieren, müssten hier die infektionsverursachenden Erreger untersucht werden. Der Allgemeinzustand des Patienten sowie die Intubation selbst nehmen Einfluss auf das intraorale Milieu. Innerhalb von 48 Stunden nach erfolgter Intubation verändert sich der orale Biofilm von Gesunden signifikant von der bakteriellen Flora von kritisch kranken Patienten. Das Keimspektrum wird von gram-positiven Bakterien zu gram-negativen Bakterien verändert (Prendergast et al. 2009; Gupta et al. 2016). Beobachtet wurden mehr Organ/Space SSI nach erfolgter Tracheotomie, wenn Patienten intraoperativ durch einen oralen Tubus, anstatt eines nasalen Tubus, intubiert wurden. Die Folgerung ist, dass durch den oralen Weg der Intubation mehr kontaminierte orale Sekrete in die Atemwege gelangen. Die mikrobielle Besiedlung der Tracheostomawunde und der darunter liegenden Schichten mit potentiell pathogenen Mikroorganismen der Mundhöhle und des Oropharynx bekräftigt diese These (Torre et al. 2019). Allerdings sind die Daten dieser Studie dahingehend unilateral und somit kann diese Annahme nicht eindeutig bewiesen werden. Hinsichtlich der bloßen Entwicklung einer SSI konnte in dieser Studie jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen oraler und nasaler Intubation festgestellt werden. Obschon Studien berichten, dass durch die nasale Intubation Mikroorganismen vom Nasen-Rachenraum in das Bronchialsystem und in die oberen Atemwege eingeschleust werden können (Larsen und Ziegenfuß 2009). Dieser Unterschied müsste auf mikrobiologischer Ebene genauer untersucht werden.

Der durchschnittliche ITS Aufenthalt für Patienten mit Tracheotomie variiert je nach Studie von 3 bis 100 Tagen (El-Anwar et al. 2017). Angaben durchschnittlicher Aufenthaltszeiten auf der ITS reichten von 2 Tagen für tracheotomierte Patienten mit mikrovaskulärer Lappentransplantation (Spiegel und Polat 2007) über durchschnittlich 17 Tage bis hin zu 33 Tagen auf der ITS für neurologisch ursächlich tracheotomierte Patienten. Die Angaben sind mit den Ergebnissen dieser Studie kongruierend. Entsprechend stellt die mediane Aufenthaltsdauer auf der ITS unserer onkologischen MKG Kohorte mit 3 Tagen vergleichbare Ergebnisse dar. Sogar Patienten mit einer SSI aus der onkologischen MKG Kohorte zeigten eine mediane Aufenthaltsdauer von 4 Tagen auf der ITS. Generell wiesen Patienten mit Kopf-Halstumoren kürzere Aufenthaltszeiten auf der ITS als auch gesamte Krankenhausaufenthaltszeiten auf als die anderen beiden Patientengruppen. Insgesamt entwickelten die beiden anderen nicht-onkologische Patientengruppen häufiger eine SSI, was zu einer Verschlechterung des

Allgemeinzustand der Patienten und das wiederum zu verlängerten Krankenhausaufenthalten führte. Verlängerte Krankenhausaufenthalte infolge nosokomialer Infektionen stellen ebenso Beeinträchtigungen des persönlichen Lebens jedes Patienten, wie auch erhöhte Kosten für das Gesundheitssystem dar (Reutter et al. 2014).

Die Ergebnisse anderer Studien berichteten von einer medianen Tragedauer einer Trachealkanüle von 5,63 Tagen (Goetz et al. 2019), 7 Tagen (Hammarfjord et al. 2015) oder 11,3 Tagen (Coyle et al. 2013). Im Vergleich dazu zeigten die onkologischen MKG Patienten in dieser Studie ein längeres Vorhandensein des Tracheostomas. In den oben genannten Veröffentlichungen wird argumentiert, dass Patienten von einer angemessenen, aber dennoch frühen Dekanülierung und Entfernung bzw. Verschluss des Tracheostomas profitieren würden. Ein Tracheostoma stellt eine permanente direkte Kommunikation zwischen dem respiratorischen Trakt und der Außenwelt ohne natürliche Filterfunktion und fehlenden Schutzmechanismen dar. Diese künstliche Öffnung dient damit als potenzieller Eintrittsort für Infektionen (Gupta et al. 2016; D. H. Lee et al. 2011). Kürzere Tracheostomazeiten würden sich laut Fachliteratur auf eine frühere Entlassung und schnellere Genesung mit normaler Schluck- und Sprachfunktion als wichtigen psychologischen Faktor auswirken (Goetz et al. 2019). Dieser Argumentation müssen jedoch die Vorteile eines Tracheostomas gegenübergestellt werden. Der Fachbereich für Logopädie an der Uniklinik Köln beginnt bereits am ersten Tag mit dem Tracheostomamanagement. Die Patienten können so das Schlucken und Sprechen mit einer speziellen Kanüle erlernen. Das frühe betreute Handling mit dem Tracheostoma und das Vorbereiten auf eine mögliche Dekanülierung wird als wichtigen Faktor für den Krankheitsverlauf erachtet (de Medeiros et al. 2019). Doch sichert das Fortbestehen des Tracheostomas einen sicheren Atemweg für stationäre Patienten (Mallick und Bodenham 2010), solange sie noch nicht den Gesundheitsstatus für eine Entlassung oder Ambulanzversorgung erreicht haben, und bewahrt vor einer möglichen notwendigen Reintubation (Koh et al. 1997). Reintubationen führen tendenziell zu verlängerten Beatmungszeiten und erhöhter Mortalität (Artime and Hagberg 2014). Universell anwendbare Protokolle für eine Dekanülierung liegen jedoch nicht evidenzbasiert vor, weshalb hier institutionell individuell gehandelt wird (Bittner und Schmidt 2012; Singh, Saran et al. 2017). Eine intensive Betreuung durch die Logopäden könnten aber zur Senkung von Komplikationen im Rahmen der Dekanülierung beitragen (Farrell et al. 2019).

Die Klimatisierungsfunktion zur Feuchthaltung der Schleimhäute des Respirationstraktes kann weder durch die tracheale Intubation, noch die Tracheotomie gewährleistet werden. Aus Studien zu diesem Thema ist die Bedeutung des

tracheobronchialen Bioklimas für die physiologischen Prozesse der Bronchien klar geworden. Laut einer Studie von Kleeman kann es zu einer Verschiebung der ‚isothermic saturation boundary‘ kommen und pathophysiologische Prozesse auslösen (Kleemann 1995; DéRY et al. 1967). Zudem können die empfindlichen Gewebe des Respirationstrakts beschädigt werden (Déry 1971). Eine Rückbefeuchtung der Atemluft soll über einen ‚Feuchte Nase‘ Filter stattfinden (Hinrichs 2013). In unserer Studie konnte ein signifikanter Unterschied zwischen dem Tag des primären Gebrauchs eines ‚Feuchte Nase‘ Filter und der Entwicklung einer Organ/Space SSI festgestellt werden. Patienten, die erst spät an die ‚Feuchte Nase‘ überführt wurden, also lange beatmet werden mussten, litten im Verlauf vermehrt an einer Organ/Space SSI. Ein ‚Feuchte Nase‘ Filter sollte in Zusammenhang mit früh beginnendem Logopädietraining demnach so früh wie möglich eingesetzt werden.

Prophylaktische Antibiotikagabe peri-, als auch postoperativ, gilt immer noch als umstritten, auch bei nosokomialen Infektionen (‘Deutsche Nationale Punkt-Prävalenzerhebung’ 2017). In der Kohorte dieser Studie erhielten insbesondere Patienten mit Tumoroperationen im Kopf-Halsbereich eine POABP. POABP kann das Risiko einer SSI signifikant reduzieren (M. Veve et al. 2018). Dies könnte der Grund sein, dass wir bei den Patienten mit Kopf-Halstumoren, welche regelhaft Antibiose bekommen weniger Organ/Space SSI feststellen konnten. Dennoch konnte eine verlängerte POABP keinen vorteiligen Nutzen im Allgemeinen für MKG Patienten belegen (Cannon et al. 2017). In bereits veröffentlichten Arbeiten wird sogar über das möglich zunehmende Risiko für SSI bei verlängerter POABP berichtet (Delaplain et al. 2020). Das Wirkspektrum der POABP sollte vom Wirkspektrum her die Bakterien des Atemtraktes und die Keimflora der Tracheostomawunde beinhalten (Brook 1987). Zudem muss bedacht werden, dass sich innerhalb weniger Stunden nach Intubation das Keimspektrum ändern kann (Gupta et al. 2016). Zusätzlich muss bei der Wahl des POABP auch die Grunderkrankung des Patienten, bzw. der operative Eingriff mitberücksichtigt werden, um eine eingeschwemmte Sepsis unbedingt zu verhindern.

Dem entsprechend kann eine chirurgische Infektionsprophylaxe nur schwer die Komplexität des Keimspektrums von Kopf-Halseingriffen sicher abdecken, dies gilt insbesondere für Tumoroperationen in Kombination mit mikrovaskulären Lappentransplantaten und Tracheotomie (M. P. Veve et al. 2017; Zirk et al. 2020).

Die aktuelle Datenlage der Literatur ist begrenzt, es gibt keine Studie, welche eindeutige Empfehlungen bei der Wahl des Antibiotikums gibt, um die verschiedenen Typen der SSI prophylaktisch zu therapieren. Das hindert Chirurgen in ihren therapeutischen Entscheidungen und kann zu übermäßigem Antibiotikaeinsatz führen, der letztendlich in

Antibiotikaresistenzen oder Antibiotika-bedingten Nebenwirkungen mündet (Davies 1996). Antibiotika sind aufgrund andauernder Belastungen mit Infektionen weltweit nicht mehr wegzudenken. Gerade deshalb muss der übermäßige Antibiotikaeinsatz und dessen Missbrauch reduziert werden, um die Wirksamkeit der Antibiotika zu erhalten (Mah und Memish 2000). Aufgrund permanenter Kommunikation zwischen dem respiratorischen Trakt und der Halshautwunden durch das vorhandene Tracheostoma, kann trotz antimikrobieller Prophylaxe für Patienten mit Kopf-Halstumoren die Keimbesiedlung in dieser Region exazerbieren und eine akute komplexe Infektion folgen (D. H. Lee et al. 2011). In der Kohorte dieser Studie fanden sich bei den Patienten mit Kopf-Halstumoren mehr Superficial Incisional, aber vor allem mehr Deep Incisional SSI als bei den anderen in dieser Studie untersuchten ITS Patienten. Je nach Ausbreitungstiefe der Infektion, und Art der SSI sind verschiedenartige Keime dominant. Diese Unterschiede zwischen den Patientengruppen im Hinblick auf das Risiko einer SSI sind bei der Wahl der richtigen POABP patientenindividuell zu betrachten.

Postoperative Komplikationen treten vor allem frühzeitig nach erfolgter chirurgischer Tracheotomie auf (S. T. Lee et al. 2016). SSI traten in unserer Studienkohorte durchschnittlich 8-9 Tage nach erfolgter Tracheotomie auf. Patienten sollten vor allem während der frühen postoperativen Phase sorgfältig im Hinblick auf postoperative Komplikationen von geschultem medizinischem Personal überwacht werden, um postoperativen Komplikationen früh zu erkennen, ihnen entgegenzuwirken und somit mögliche SSI zu verhindern. Es muss ausdrücklich beachtet werden, dass viele der in unserer Studie vermerkten postoperativen Komplikationen nicht ausschließlich mit der Tracheotomie assoziiert sind, sondern auch mit der Tumoroperation und –rekonstruktion zusammenhängen. In der Kohorte dieser Studie konnten eine reduzierte Larynxelation und Dysphagie gleichermaßen bei Patienten mit Kopf-Halstumoren als auch den anderen ITS Patienten beobachtet werden. So kann bei den Patienten mit Schlaganfall eine reduzierte Larynxelationsgeschwindigkeit ebenfalls ein Symptom ihrer zugrundeliegenden zerebralen Erkrankung sein (Zhang et al. 2016). Ähnlich für Kopf- und Halstumorpationen können Aspiration und Dysphagie in Zusammenhang mit der Tumoroperation stehen (speziell bei Tumoren im Oropharynx) und nicht eindeutig mit der Tracheotomie selbst in Zusammenhang gebracht werden. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Untergruppen für Dysphagie und damit verbundener Aspiration und reduzierter Larynxelation festgestellt werden. Wie in bisherigen Berichten vermerkt, stellten Kanülendislokation oder -obstruktion, sowie Sickerblutungen an der Tracheostomawunde eine seltene Komplikation bei offenen chirurgischen Tracheotomien dar. Gleiches konnten wir in unserer Studie auch zeigen (Halum et al. 2012; Goetz et al. 2019). Zervikale Schwellungen und Wundheilungsstörungen traten häufiger bei Patienten mit Kopf-Halstumoren auf, wobei

diese Komplikationen in Verbindung mit der Tumorexzision und –rekonstruktion stehen. Medizinisches Personal sollte demnach patientenspezifisch, besonders in den ersten postoperativen Tagen, auf Anzeichen der verschiedenen postoperativen Komplikationen des Tracheostomas achten, wobei die Grunderkrankung der Patienten unbedingt mitberücksichtigt werden muss.

Das individuelle Risiko einer SSI und die damit verbundenen Komplikationen unterscheiden sich sowohl je nach Operation (Coello et al. 2005), sowie auch für verschiedene Patientengruppen, wie in unserer Studie belegt. Sowohl die Chirurgen der Mund-, Kiefer- und Plastischen Gesichtschirurgie als auch die Ärzte der Intensivstation müssen das unterschiedlichen Risiko für Patienten mit Kopf-Halstumoren auf der ITS im Vergleich zu regulären anderen ITS Patienten in Hinblick auf eine SSI beachten und entsprechend differenziert handeln. Reguläre ITS Patienten ohne eine POABP litten signifikant häufiger an einer Organ/Space SSI im Vergleich zu den onkologischen MKG Patienten, welche anfälliger für Superficial Incisional und vor allem Deep Incisional SSI sind. Generell kam es jedoch bei der Mehrheit der Patienten (262 von 450 (58,2%)) in dieser Studie zu einer SSI. Bei der Indikationsstellung einer Tracheotomie sind die Risikofaktoren individuell zu überprüfen.

6. Literaturverzeichnis

Bücher

Groß U. Kurzlehrbuch Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie. 3. aktualisierte Auflage, Stuttgart – NY, Georg Thieme Verlag; (2013)

Brandt L, Goerig M. Die Geschichte der Tracheotomie. Anaesthesist 35, S.279-283 (1986)

Otteni JC. Indikationen und Komplikationen bei Tracheotomie und Dauerintubation. Anaesthesist 18, 291-295 (1969).

Behrbohm H, Kaschke O, Nawka T. Kurzlehrbuch Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. 2. aktualisierte Auflage, Stuttgart – NY, Georg Thieme Verlag (2012); S.187-199

Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus LernAtlas der Anatomie. Kopf, Hals und Neuroanatomie. 4. Überarbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart – NY, Georg Thieme Verlag; (2015); S. 4-7, 218-224, 228-231

Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus LernAtlas der Anatomie. Innere Organe. 4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart – NY, Georg Thieme Verlag; (2015); S. 96, 142-143, 152

Gobiet W, Gobiet R. Frührehabilitation nach Schädel-Hirn-Trauma: Leitfaden zur ergebnisorientierten aktiven Therapie. 2. erweiterte und völlig überarbeitete Auflage, Berlin – Heidelberg, Springer Verlag (1999), S. 52-56

Seidel S, Stanschus S (Hrsg.). Dysphagie – Diagnostik und Therapie: Ein Kompendium. 1.Auflage 2009, Idstein, Schulz-Kirchner Verlag, S.220-228

Larsen R, Ziegenfuß T. Beatmung. 4. aktualisierte Auflage 2009, Berlin, Springer, S. 115-119

Grass U. Laborparameter. 3. Auflage 2017, Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, S. 1-4, 25-30, 79-88, 127-128

Literaturverzeichnis

- Akulian JA, Yarmus L, Feller-Kopman D. 2015. "The Role of Cricothyrotomy, Tracheostomy, and Percutaneous Tracheostomy in Airway Management." *Anesthesiology Clinics*. W.B. Saunders.
- Alexander JW, Kaplan JZ, Altemeier WA. 1967. "Role of Suture Materials in the Development of Wound Infection." *Annals of Surgery* 165 (2): 192–99.
- "Anforderungen Der Hygiene Bei Operationen Und Anderen Invasiven Eingriffen Mitteilung Der Kommission Für Krankenhaushygiene Und Infektionsprävention Am Robert-Koch-Institut." 2000. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 43 (8): 644–48.
- Artime CA, Hagberg CA. 2014. "Tracheal Extubation." In *Respiratory Care*, 59:991–1005. American Association for Respiratory Care.
- Astrachan DI, Kirchner JC, Goodwin WJ. 1988. "PROLONGED INTUBATION VS. TRACHEOTOMY." *The Laryngoscope* 98 (11): 1165–1169.
- Bartels H. 2005. "Techniken Der Tracheotomie/Tracheostomie." *Der Chirurg* 76 (5): 507–16.
- Baumann HJ, Kemei C, Kluge S. 2010. "Die Tracheotomie Auf Der Intensivstation." *Pneumologie* 64 (12): 769–76.
- Behnke M, Hansen S, Leistner R, Peña Diaz LA, Gropmann A, Sohr D, Gastmeier P, Piening B. 2013. "Nosokomiale Infektionen Und Antibiotika-Anwendung: Zweite Nationale Prävalenzstudie in Deutschland." *Deutsches Arzteblatt International* 110 (38): 627–33.
- Biefel K, Pirsig W. 1988. "Tracheotomien Vor 1800. Über 55 Erfolgreiche Fälle Und Ihre Indikationen." *Gesnerus* 45 Pt 3-4 (3–4): 521–39.
- Bittner EA, Schmidt UH. 2012. "The Ventilator Liberation Process: Update on Technique, Timing, and Termination of Tracheostomy Introduction Indications for Tracheostomy and Patient Selection Technique: Surgical Versus Percutaneous Technique Adjuncts to Improve the Safety of Bronchoscopic Guidance Ultrasound Imaging of the Neck Laryngeal Mask Airway for Percutaneous Tracheostomy Emergency Percutaneous Tracheostomy Timing of Tracheostomy Decannulation Summary." *Respir Care* 57 (10): 1626–34.

- Brass P, Hellmich M, Ladra A, Ladra J, Wrzosek A. 2016. "Percutaneous Techniques versus Surgical Techniques for Tracheostomy." *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Bretonneau P. 1826. *Des Inflammations Spéciales Du Tissu Muqueux, et En Particulier de La Diphthérie Ou Inflammation Pelliculaire...*
<https://curiosity.lib.harvard.edu/contagion/catalog/36-990057432030203941>.
 (Zuletzt abgerufen am 15.02.2021)
- Brook I. 1987. "Microbiological Studies of Tracheostomy Site Wounds." *European Journal of Respiratory Diseases* 71 (5): 380–83.
- Brunner M. 2018. "Chirurgische Anatomie Des Halses." In *Tracheotomie Und Tracheostomaversorgung: Indikationen, Techniken & Rehabilitation*, edited by Berit Schneider-Stickler and Peter Kress, 29–37. Vienna: Springer Vienna.
- Burchardt K, Burchardt P, Baumgärtel H. 1993. "Ärztliche Schweigepflicht." *Aktuelle Urologie* 24 (3): 160–62.
- Cannon RB, Houlton JJ, Mendez E, Futran ND. 2017. "Methods to Reduce Postoperative Surgical Site Infections after Head and Neck Oncology Surgery." *The Lancet Oncology*. Lancet Publishing Group.
- CDC, NCEZID, and DHQP. 2021. "Surgical Site Infection Event (SSI)." <https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/ps-analysis-resources/ImportingProcedureData.pdf>. (Zuletzt abgerufen am 20.10.2021)
- Cheng H, Chen BP, Soleas IM, Ferko NC, Cameron CG, Hinoul P. n.d. "Prolonged Operative Duration Increases Risk of Surgical Site Infections: A Systematic Review."
- Cheung NH, Napolitano LM. 2014. "Tracheostomy: Epidemiology, Indications, Timing, Technique, and Outcomes." In *Respiratory Care*, 59:895–919. American Association for Respiratory Care.
- Ciaglia P, Firsching R, Syniec C. 1985. "Elective Percutaneous Dilatational Tracheostomy: A New Simple Bedside Procedure; Preliminary Report." *Chest* 87 (6): 715–19.
- Coello R, Charlett A, Wilson J, Ward V, Pearson A, Borriello P. 2005. "Adverse Impact of Surgical Site Infections in English Hospitals." *Journal of Hospital Infection* 60 (2): 93–103.

- Condon R, Sherertz R, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG, Horan TC. 1992. "CDC Definitions of Nosocomial Surgical Site Infections, 1992: A Modification of CDC Definitions of Surgical Wound Infections." *Infection Control & Hospital Epidemiology* 13 (10): 606–8.
- Coyle MJ, Tyrrell R, Godden A, Hughes CW, 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." *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 51 (6): 493–96.
- David AP, Russell MD, El-Sayed IV, Russell MS. 2020. "Tracheostomy Guidelines Developed at a Large Academic Medical Center during the COVID-19 Pandemic." In *Head and Neck*, 42:1291–96. John Wiley and Sons Inc.
- Davies J. 1996. "Origins and Evolution of Antibiotic Resistance." *Microbiología (Madrid, Spain)*. *Microbiol Mol Biol Rev*.
- Deitmer T. 1999. "Die Tracheotomie in Der Intensivmedizin – Wo, Wie, Wer Und Bei Wem?" *Der Anaesthetist* 48 (3): 139–41.
- Delaplain PT, Phillips JL, Lundeberg M, Nahmias J, Kuza CM, Sheehan BM, Murphy LS, et al. 2020. "No Reduction in Surgical Site Infection Obtained with Post-Operative Antibiotics in Facial Fractures, Regardless of Duration or Anatomic Location: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Surgical Infections* 21 (2): 112–21.
- DÉRY R, Pelletier J, Jacques A, Clavet M, Houde JJ. 1967. "Humidity in Anaesthesiology III. Heat and Moisture Patterns in the Respiratory Tract during Anaesthesia with the Semi-Closed System." *Canadian Anaesthetists' Society Journal* 14 (4): 287–98.
- Déry R. 1971. "Humidity in Anaesthesiology IV: Determination of the Alveolar Humidity and Temperature in the Dog." *Canadian Anaesthetists' Society Journal* 18 (2): 145–51.
- "Deutsche Nationale Punkt-Prävalenzerhebung." 2017.
- Diener H, Kleinspehn E, Larena-Avellaneda A, Kaschwich M, Rieß HC, Heidemann F, Behrendt C, Debus ES. 2017. "Wundheilungsstörungen Im Kontext – Epidemiologie Und Pathophysiologie." *Gefasschirurgie*.
- Doyle DJ, Garmon EH. 2018. *American Society of Anesthesiologists Classification (ASA Class)*. StatPearls. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28722969>. (Zuletzt abgerufen am

19.10.2022)

- Edmiston CE, McBain AJ, Roberts C, Leaper D. 2015. "Clinical and Microbiological Aspects of Biofilm-Associated Surgical Site Infections." *Advances in Experimental Medicine and Biology* 830: 47–67.
- El-Anwar MW, Fattah Nofal AA, El Shawadfy MA, Maaty A, Khazbak AO. 2017. "Tracheostomy in the Intensive Care Unit: A University Hospital in a Developing Country Study." *International Archives of Otorhinolaryngology* 21 (1): 33–37.
- Engels PT, Bagshaw SM, Meier M, Brindley PG. 2009. "Tracheostomy: From Insertion to Decannulation." *Canadian Journal of Surgery*.
- Epstein SK. 2005. "Anatomy and Physiology of Tracheostomy." In *Respiratory Care*, 50:476–82.
- Everitt E. 2016. "Care of Patients with Permanent Tracheostomy." *Nursing Times*. Emap Ltd. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27396099/>. (Zuletzt abgerufen am 15.10.2022)
- Farrell MS, Gillin TM, Emberger JS, Getchell J, Caplan RJ, Cipolle MD, Bradley KM. 2019. "Improving Tracheostomy Decannulation Rate in Trauma Patients." *Critical Care Explorations* 1 (7): e0022. h
- Fissahn S, Lösche S, Labonte E, Senft V. 2017. "Informationsbroschüre - Empfehlung Für Die Versorgung von Tracheotomierten Patienten." <https://docplayer.org/8471183-Informationenbroschuere-empfehlung-fuer-die-versorgung-von-tracheotomierten-patienten.html>.(Zuletzt abgerufen am 23.03.2021)
- Fowler JR, Perkins TA, Buttar BA, Truant AL. 2013. "Bacteria Adhere Less to Barbed Monofilament than Braided Sutures in a Contaminated Wound Model Infection." *Clinical Orthopaedics and Related Research* 471 (2): 665–71.
- Freeman BD. 2017. "Tracheostomy Update: When and How." *Critical Care Clinics*. W.B. Saunders.
- Freeman BD, Morris PE. 2012. "Tracheostomy Practice in Adults with Acute Respiratory Failure." *Critical Care Medicine*. Crit Care Med.
- Gibbons C, Bruce J, Carpenter J, Wilson AP, Wilson J, Pearson A, Lamping DL, Krukowski ZH, Reeves BC. 2011. "Identification of Risk Factors by Systematic

Review and Development of Risk-Adjusted Models for Surgical Site Infection.” *Health Technology Assessment*.

Goetz C, Burian NM, Weitz J, Wolff KD, Bissinger O. 2019. “Temporary Tracheotomy in Microvascular Reconstruction in Maxillofacial Surgery: Benefit or Threat?” *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 47 (4): 642–46.

Grasl MC, Erovic BM. 2012. “Tracheostomaverschluss: Durchführung, Fehler, Gefahren Und Komplikationen.” In *Kompendium Der Tracheotomie*, 51–61. Springer Berlin Heidelberg.

Griffiths J, Barber VS, Morgan L, Young JD. 2005. “Systematic Review and Meta-Analysis of Studies of the Timing of Tracheostomy in Adult Patients Undergoing Artificial Ventilation.” *British Medical Journal*.

Gupta A, Gupta A, Singh T, Saxsena A. 2016. “Role of Oral Care to Prevent VAP in Mechanically Ventilated Intensive Care Unit Patients.” *Saudi Journal of Anaesthesia*. Medknow Publications.

Halum SL, Ting JY, Plowman EK, Belafsky PC, Harbarger CF, Postma GN, Pitman MJ, et al. 2012. “A Multi-Institutional Analysis of Tracheotomy Complications.” *Laryngoscope* 122 (1): 38–45.

Hammarfjord O, Ekanayake K, Norton J, Stassen LFA. 2015. “Limited Dissection and Early Primary Closure of the Tracheostomy Stoma in Head and Neck Oncology Operations: A Retrospective Study of 158 Cases.” *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 44 (3): 297–300.

Higgins KM, Punthakee X. 2007. “Meta-Analysis Comparison of Open versus

Hinrichs B. 2013. “Tracheotomie Und Trachealkanülen Im Kindesalter.” *Notfall Und Rettungsmedizin* 16 (1): 48–53.

Hoffmann T. 1963. “Stenosierende Narbenbildungen Nach Tracheotomie Bei Lungeninsuffizienz.” *Langenbecks Archiv Für Klinische Chirurgie* 304 (1): 244–49.

Hosokawa K, Nishimura M, Egi M, Vincent J-L. 2015. “Timing of Tracheotomy in ICU Patients: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials.” *Critical Care* 19 (1): 424.

Huber L, Budjan J, Rotter N, Lammert A. 2020. “Necrotizing Fasciitis in the Head and Neck Region—Three Case Reports and a Review of the Literature.” *HNO*.

- Jensen JA, Goodson WH, Hopf HW, Hunt TK. 1991. "Cigarette Smoking Decreases Tissue Oxygen." *Archives of Surgery* 126 (9): 1131–34.
- Kathju S, Nistico L, Tower I, Lasko L-A, Stoodley P. n.d. "Bacterial Biofilms on Implanted Suture Material Are a Cause of Surgical Site Infection."
- Katz S, Izhar M, Mirelman D. n.d. "Bacterial Adherence to Surgical Sutures A Possible Factor in Suture Induced Infection."
- Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ. 1999. "The Impact of Surgical-Site Infections in the 1990s: Attributable Mortality, Excess Length of Hospitalization, And Extra Costs." *Infection Control & Hospital Epidemiology* 20 (11): 725–30.
- Kleemann PP. 1995. "Therapie Des Gestörten Tracheobronchialen Bioklimas." In *Respiratorische Therapie Nach Operativen Eingriffen*, 421–37. Springer Berlin Heidelberg.
- Klotz R, Probst P, Deininger M, Klaiber U, Grummich K, Diener MK, Weigand MA, Böhler MW, Knebel P. 2018. "Percutaneous versus Surgical Strategy for Tracheostomy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Perioperative and Postoperative Complications." *Langenbeck's Archives of Surgery*.
- Koch-Institut, Robert. n.d. "Journal of Health Monitoring | 3/2018 | KiGGS Welle 2 – Prävalenz von Untergewicht."
- Koh WY, Lew TWK, Chin NM, Wong MFM. 1997. "Tracheostomy in a Neuro-Intensive Care Setting: Indications and Timing." *Anaesthesia and Intensive Care* 25 (4): 365–68.
- Kost KM. 2005. "Endoscopic Percutaneous Dilatational Tracheotomy: A Prospective Evaluation of 500 Consecutive Cases." *Laryngoscope* 115 (10 II): 1–30.
- Lackner CK. 2004. "Spezielle Anatomie Des Halses Und Der Oberen Atemwege." In *Management Des Schwierigen Atemwegs*, 17–25. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Larsen R, Larsen R. 2016. "Endotracheale Intubation, Larynxmaske Und Larynxtubus." In *Anästhesie Und Intensivmedizin Für Die Fachpflege*, 103–38.
- Lawrason A, Kavanagh K. 2013. "Pediatric Tracheotomy: Are the Indications Changing?" *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 77 (6): 922–25.

- Lee DH, Kim SY, Nam SY, Choi SH, Choi JW, Roh JL. 2011. "Risk Factors of Surgical Site Infection in Patients Undergoing Major Oncological Surgery for Head and Neck Cancer." *Oral Oncology* 47 (6): 528–31.
- Lee ST, Kim MG, Jeon JH, Jeong JH, Min SK, Park JY, Choi SW. 2016. "Analysis of Morbidity, Mortality, and Risk Factors of Tracheostomy-Related Complications in Patients with Oral and Maxillofacial Cancer." *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery* 38 (1): 32–32.
- Leung JM, Niikura M, Yang CWT, Sin DD. n.d. "COVID-19 and COPD."
- Mah MW, Memish ZA. 2000. "Antibiotic Resistance: An Impending Crisis." *Saudi Medical Journal* 21 (12): 1125–29. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11360084/>. (Zuletzt abgerufen am 19.10.2022)
- Maier S, Eckmann C, Kramer A. 2015. "Perioperative Antibiotikaprophylaxe: Ein Update." *Krankenhaushygiene Up2date* 10 (02): 105–12.
- Mallick A, Bodenham AR. 2010. "Tracheostomy in Critically Ill Patients." *European Journal of Anaesthesiology*.
- Mascarella MA, Richardson K, Mlynarek A, Forest VI, Hier M, Sadeghi N, Mayo N. 2019. "Evaluation of a Preoperative Adverse Event Risk Index for Patients Undergoing Head and Neck Cancer Surgery." *JAMA Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 145 (4): 345–51.
- Medeiros GC de, Sassi FC, Lirani-Silva C, Furquim de Andrade CR. 2019. "Criteria for Tracheostomy Decannulation: Literature Review." *CODAS* 31 (6).
- Mehta C, Mehta Y. 2017. "Percutaneous Tracheostomy." *Annals of Cardiac Anaesthesia*.
- Miles BA, Schiff B, Ganly I, Ow T, Cohen E, Genden E, Culliney B, et al. 2020. "Tracheostomy during SARS-CoV-2 Pandemic: Recommendations from the New York Head and Neck Society." In *Head and Neck*, 42:1282–90. John Wiley and Sons Inc.
- Milosevic A, Schaufelberger U. 2005. "Wayback Machine." <https://web.archive.org/web/20141006093255/http://wwwpub.zih.tu-dresden.de/~isih/Gesundheitsoekonomie/Skript1-09.pdf>. (Zuletzt abgerufen am 23.03.2021)

- Moser G. 2018. "Die Geschichte Der Tracheotomie." In *Tracheotomie Und Tracheostomaversorgung*, 3–28. Springer Vienna.
- Nagarkar R, Kokane G, Wagh A, Kulkarni N, Roy S, Tandale R, Pawar S. 2019. "Airway Management Techniques in Head and Neck Cancer Surgeries: A Retrospective Analysis." *Oral and Maxillofacial Surgery* 23 (3): 311–15.
- Newell R. 1933. "CHAPTER 1 ANATOMICAL SPACES," 1–8.
- Nishio N, Hiramatsu M, Goto Y, Shindo Y, Yamamoto T, Jingushi N, Wakahara K, Sone M. 2020. "Surgical Strategy and Optimal Timing of Tracheostomy in Patients with COVID-19: Early Experiences in Japan." *Auris Nasus Larynx*.
- Nowossadeck E, von der Lippe E, Lampe T. 2019. "Entwicklung Der Lebenserwartung in Deutschland." *Journal of Health Monitoring* 4 (1).
- Nusser-Müller-Busch R. 2011. *Die Therapie Des Facio-Oralen Trakts F.O.T.T. Nach Kay Coombes*.
- Ogihara H, Takeuchi K, Majima Y. 2009. "Risk Factors of Postoperative Infection in Head and Neck Surgery." *Auris Nasus Larynx* 36 (4): 457–60.
- Otomo-Corgel J, Pucher JJ, Rethman MP, Reynolds MA. 2012. "State of the Science: Chronic Periodontitis and Systemic Health." *Journal of Evidence-Based Dental Practice* 12 (3 SUPPL.): 20–28.
- Owens CD, Stoessel K. 2008. "Surgical Site Infections: Epidemiology, Microbiology and Prevention." *Journal of Hospital Infection* 70 (SUPPL. 2): 3–10.
- Park H, Kent J, Joshi M, Zhu S, Bochicchio GV, Henry S, Scalea T. 2013. "Percutaneous versus Open Tracheostomy: Comparison of Procedures and Surgical Site Infections." *Surgical Infections* 14 (1): 21–23.
- Pfretzschner C, Kornmesser HJ, Poluda M. 1973. "KOMPLIKATIONEN NACH TRACHEOTOMIE." *Z.LARYNG.RHINOL.* 52 (8): 616–26.
- Potondi A. 1966. "Tiidliche Komplikationen Bei Tracheotomie." *Deutsche Zeitschrift Fiir Gerichtliche Medizin*. Vol. 58.
- "Prävention Postoperativer Wundinfektionen: Empfehlung Der Kommission Für Krankenhaushygiene Und Infektionsprävention (KRINKO) Beim Robert Koch-Institut." 2018. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*.

- Prendergast V, Hallberg IR, Jahnke H, Kleiman C, Hagell P. 2009. "Oral Health, Ventilator-Associated Pneumonia, and Intracranial Pressure in Intubated Patients in a Neuroscience Intensive Care Unit." *American Journal of Critical Care* 18 (4): 368–76.
- Prentl S. 2004. "Neue Tracheotomietechniken Auf Der Intensivstation," 1–76.
- Reutter F, Reuter DA, Hilgarth H, Heilek AM, Goepfert MS, Punke MA. 2014. "Perioperative Antibiotikaprophylaxe." *Anaesthesist* 63 (1): 73–86.
- Seldinger SI. 1953. "Catheter Replacement of the Needle in Percutaneous Arteriography: A New Technique." *Acta Radiologica* 39 (5): 368–76.
- Shaw JJ, Santry HP. 2015. "Who Gets Early Tracheostomy? Evidence of Unequal Treatment at 185 Academic Medical Centers." *Chest* 148 (5): 1242–50.
- Singer S, Bringmann H, Hauss J, Kortmann RD, Köhler U, Krauß O, Schwarz R. 2007. "Häufigkeit Psychischer Begleiterkrankungen Und Der Wunsch Nach Psychosozialer Unterstützung Bei Tumorpatienten Im Akutkrankenhaus." *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 132 (40): 2071–76.
- Singh RK, Saran S, Baronia AK. 2017. "The Practice of Tracheostomy Decannulation-A Systematic Review." *Journal of Intensive Care*. BioMed Central Ltd.
- Singhal H, Kanchan K. 2019. "How Does the CDC Define and Classify Surgical Site Infections (SSIs)?" 2019. <https://www.medscape.com/answers/188988-82341/how-does-the-cdc-define-and-classify-surgical-site-infections-ssis>. (Zuletzt abgerufen am 19.10.2022)
- Sittitrai P, Siriwittayakorn C. 2018. "Perioperative Antibiotic Prophylaxis in Open Tracheostomy: A Preliminary Randomized Controlled Trial." *International Journal of Surgery* 54 (Pt A): 170–75.
- Spiegel JH, Polat JK. 2007. "Microvascular Flap Reconstruction by Otolaryngologists: Prevalence, Postoperative Care, and Monitoring Techniques." *Laryngoscope* 117 (3): 485–90.
- Stathopoulos P, Stassen L. 2018. "A Modification of the Bjork Flap in Tracheostomies for Head and Neck Cancer Patients." *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery* 119 (5): 444–45.
- Strutz J, Mann W, eds. 2014. *Praxis Der HNO-Heilkunde, Kopf- Und Halschirurgie*.

Praxis Der HNO-Heilkunde, Kopf- Und Halschirurgie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

- Tanner E. 1957. "Anatomie Und Histologie Des Tracheobronchialbaumes." In *Die Tracheobronchial- Tuberkulose Der Erwachsenen*, 3–7. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Torre M, Paraboschi I, Loy A, Mesini A, Pistorio A, Simonini A, Mattioli G, et al. 2019. "Prolonged Antibiotic Administration for Surgical Site Infection in Pediatric Laryngotracheal Surgery." *Laryngoscope* 129 (11): 2634–39.
- Turri-Zanoni M, Battaglia P, Czaczkes C, Pelosi P, Castelnuovo P, Cabrini L. n.d. "Elective Tracheostomy During Mechanical Ventilation in Patients Affected by COVID-19: Preliminary Case Series From Lombardy, Italy." *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2020 (1): 135–37.
- Veve M, Greene J, Williams A, Davis S, Lu N, Shnayder Y, Li D, et al. 2018. "Multicenter Assessment of Antibiotic Prophylaxis Spectrum on Surgical Infections in Head and Neck Cancer Microvascular Reconstruction." *Otolaryngology and Head and Neck Surgery* 159 (1).
- Veve MP, Davis SL, Williams AM, McKinnon JE, Ghanem TA. 2017. "Considerations for Antibiotic Prophylaxis in Head and Neck Cancer Surgery." *Oral Oncology* 74 (November): 181–87.
- Westphal K, Byhahn C, Lischke V. 1999. "Die Tracheotomie in Der Intensivmedizin." *Anaesthetist* 48 (3): 142–56.
- Wirth M, Reiter R, Pickhard A. 2014. "Care of Patients with Head and Neck Tumors with Tracheal Cannulas." *Onkologe* 20 (4): 358–63.
- Wischnewski N, Kampf G, Gastmeier P, Schlingmann J, Schumacher M, Daschner F, Ruden H. n.d. "Nosocomial Wound Infections: A Prevalence Study and Analysis of Risk Factors." *International Surgery* 83 (2): 93–97.
- Zhang J, Zhou Y, Wei N, Yang B, Wang A, Zhou H, Zhao X, et al. 2016. "Laryngeal Elevation Velocity and Aspiration in Acute Ischemic Stroke Patients." *PLoS ONE* 11 (9): 162257.
- Zirk M, Zalesski A, Peters F, Dreiseidler T, Buller J, Kreppel M, Zöller JE, Zinser M. 2018. "Prevention and Management of Bacterial Infections of the Donor Site of Flaps Raised for Reconstruction in Head and Neck Surgery." *Journal of Cranio-*

Maxillofacial Surgery 46 (9): 1669–73.

Zirk M, Zalesski A, Peters F, Kreppel M, Zinser M, Zöller JE. 2020. "Oral Recipient Site Infections in Reconstructive Surgery - Impact of the Graft Itself and the Perioperative Antibiosis." *Clinical Oral Investigations* 24 (4): 1599–1605.

7. Anhang

7.1 Abbildungsverzeichnis

Gezeichnete Abbildungen reproduziert von Eliane M. Brost nach:

Abb.1 Vermeintliche Darstellung einer Tracheotomie auf ägyptischen Tafeln bei Abydos. Klemm E, Nowak A(Hrsg.), Kompendium der Tracheotomie, DOI 10.1007/978-3-642-22645-8_20, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2012, S.196

Abb.2: Halsfaszien (Querschnitt). Henne-Bruns D, Hrsg.: Chirurgie Duale Reihe, 4. aktualisierte Auflage. Stuttgart, Thieme, 2012. Doi:10.1055/b-002-89583

Abb.3: Wandbau der Trachea. Schünke M, Schulte E, Schumacher, U: Prometheus LernAtlas der Anatomie. Innere Organe. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart – NY, Georg Thieme Verlag; S. 135

Abb.4: Trachealkanüle. <https://www.prolife-tracheostoma.expert/tracheostoma>. (Zuletzt abgerufen am: 07.03.2021, 15:50)

Abb.5: Kategorien der Surgical Site Infections nach CDC. Classification of surgical site infections according to CDC National Nosocomial Surveillance System SSI: Surgical site infection. (Condon et al. 1992)

Abb.6: Geschlechterverteilung

Abb.7: Altersverteilung

Abb.8: BMI

Abb.9: Patientengruppen

Abb.10: Nikotinkonsum

Abb.11: Alkoholkonsum

Abb.12: Operationsdauer

Abb.13: Postoperative Komplikationen

Abb.14: Tag des Infektionsauftreten

Abb.15: SSI Kategorie

7.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Labornormwerte

Tabelle 2: Geschlechterverteilung hinsichtlich SSI

Tabelle 3: Altersverteilung hinsichtlich SSI

Tabelle 4: BMI-Verteilung hinsichtlich SSI

Tabelle 5: Patientengruppen hinsichtlich SSI

Tabelle 6: Akute pulmonale Erkrankungen hinsichtlich SSI

Tabelle 7: Operationsdauer und Entwicklung von SSI

Tabelle 8: Fixierung der Trachealkanüle im Zusammenhang mit SSI

Tabelle 9: Vorherige/Intraoperative orale oder nasale Intubation im Zusammenhang mit SSI

Tabelle 10: Anzahl (N) und Mittelwerte von Krankenhausaufenthalt und Aufenthaltsdauer auf Intensivstation und Normalstation

Tabelle 11: Postoperativer Tag für Überführung an die Feuchte Nase (N) und Mittelwerte

Tabelle 12: Sauerstoffunterstützung in Litern (N) und Mittelwerte

Tabelle 13: Tracheotomie mit oder ohne POABP im Zusammenhang mit Entwicklung einer SSI

Tabelle 14: Postoperative Komplikationen hinsichtlich SSI

Tabelle 15: Anzahl der Patienten (N) mit 25. Und 75. Quartile und Median. Vergleich der Patientengruppen untereinander.

Tabelle 16: Anzahl der Patienten (N) mit 25. Und 75. Quartile und Median. Patienten mit SSI. Vergleich der Patientengruppen untereinander.

Tabelle 17: Vorerkrankungen der Patienten mit SSI. Vergleich der Patientengruppen untereinander.

Tabelle 18: Postoperative Komplikationen der Patienten mit SSI. Vergleich der Patientengruppen untereinander